

Der Abgang der Arteria carotis externa
und Variationen ihrer Äste
im Angiogramm

Christian Hörmann

1982



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552302_0024

AUS DER NEURORADIOLOGISCHEN ABTEILUNG
(Abteilungsvorsteher: Prof. Dr. K. Decker)
DER PSYCHIATRISCHEN KLINIK UND POLIKLINIK
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
(Direktor: Prof. Dr. H. Hippus)

Der Abgang der Arteria carotis externa und Variationen
ihrer Äste im Angiogramm

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Christian Hörmann
aus
Kempten

München 1982

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. K. Decker
Mitberichterstatter: Prof. Dr. J. Lissner
Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 3.8.1982



DISSERTATIONS - UND FOTODRUCK FRANK GmbH
8000 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2809090

Gewidmet in Dankbarkeit meinen Eltern

1. Einleitung	3
2. Die Eltern	5
3. Die Eltern als Vorbild	7
4. Die Eltern als Helfer	9
5. Die Eltern als Berater	11
6. Die Eltern als Richter	13
7. Die Eltern als Zeugen	15
8. Die Eltern als Gegner	17
9. Die Eltern als Freunde	19
10. Die Eltern als Feinde	21
11. Die Eltern als Helfer	23
12. Die Eltern als Berater	25
13. Die Eltern als Richter	27
14. Die Eltern als Zeugen	29
15. Die Eltern als Gegner	31
16. Die Eltern als Freunde	33
17. Die Eltern als Feinde	35
18. Die Eltern als Helfer	37
19. Die Eltern als Berater	39
20. Die Eltern als Richter	41
21. Die Eltern als Zeugen	43
22. Die Eltern als Gegner	45
23. Die Eltern als Freunde	47
24. Die Eltern als Feinde	49
25. Die Eltern als Helfer	51
26. Die Eltern als Berater	53
27. Die Eltern als Richter	55
28. Die Eltern als Zeugen	57
29. Die Eltern als Gegner	59
30. Die Eltern als Freunde	61
31. Die Eltern als Feinde	63
32. Die Eltern als Helfer	65
33. Die Eltern als Berater	67
34. Die Eltern als Richter	69
35. Die Eltern als Zeugen	71
36. Die Eltern als Gegner	73
37. Die Eltern als Freunde	75
38. Die Eltern als Feinde	77
39. Die Eltern als Helfer	79
40. Die Eltern als Berater	81
41. Die Eltern als Richter	83
42. Die Eltern als Zeugen	85
43. Die Eltern als Gegner	87
44. Die Eltern als Freunde	89
45. Die Eltern als Feinde	91
46. Die Eltern als Helfer	93
47. Die Eltern als Berater	95
48. Die Eltern als Richter	97
49. Die Eltern als Zeugen	99
50. Die Eltern als Gegner	101
51. Die Eltern als Freunde	103
52. Die Eltern als Feinde	105
53. Die Eltern als Helfer	107
54. Die Eltern als Berater	109
55. Die Eltern als Richter	111
56. Die Eltern als Zeugen	113
57. Die Eltern als Gegner	115
58. Die Eltern als Freunde	117
59. Die Eltern als Feinde	119
60. Die Eltern als Helfer	121
61. Die Eltern als Berater	123
62. Die Eltern als Richter	125
63. Die Eltern als Zeugen	127
64. Die Eltern als Gegner	129
65. Die Eltern als Freunde	131
66. Die Eltern als Feinde	133
67. Die Eltern als Helfer	135
68. Die Eltern als Berater	137
69. Die Eltern als Richter	139
70. Die Eltern als Zeugen	141
71. Die Eltern als Gegner	143
72. Die Eltern als Freunde	145
73. Die Eltern als Feinde	147
74. Die Eltern als Helfer	149
75. Die Eltern als Berater	151
76. Die Eltern als Richter	153
77. Die Eltern als Zeugen	155
78. Die Eltern als Gegner	157
79. Die Eltern als Freunde	159
80. Die Eltern als Feinde	161
81. Die Eltern als Helfer	163
82. Die Eltern als Berater	165
83. Die Eltern als Richter	167
84. Die Eltern als Zeugen	169
85. Die Eltern als Gegner	171
86. Die Eltern als Freunde	173
87. Die Eltern als Feinde	175
88. Die Eltern als Helfer	177
89. Die Eltern als Berater	179
90. Die Eltern als Richter	181
91. Die Eltern als Zeugen	183
92. Die Eltern als Gegner	185
93. Die Eltern als Freunde	187
94. Die Eltern als Feinde	189
95. Die Eltern als Helfer	191
96. Die Eltern als Berater	193
97. Die Eltern als Richter	195
98. Die Eltern als Zeugen	197
99. Die Eltern als Gegner	199
100. Die Eltern als Freunde	201

<u>Inhaltsverzeichnis:</u>	Seite
I. Einleitung: Entwicklung der Angiographie der Arteria carotis externa	1
II. Embryologie der Arteria carotis externa - Entwicklung der Carotiskreisläufe	3
1. Carotis Communis	3
2. Carotis Interna	4
3. Carotis Externa	5
4. Auftreten von Varianten	6
III. Analyse der Röntgenuntersuchungen der Carotis Externa	9
1. Untersuchungsgut	9
2. Altersgruppen und Geschlecht	9
3. Angiogramme durch Direktpunktion	10
4. Angiogramme durch Katheterdarstellung	10
5. Kontrollangiogramme	10
IV. Radioanatomie der Carotis Externa und ihrer Äste	12
1. Carotisteilung	18
2. A. thyreoidea superior	33
3. A. lingualis	40
4. A. facialis	42
5. A. temporalis superficialis	47
6. A. maxillaris	47
7. A. occipitalis	52
8. A. pharyngea ascendens	56
9. A. auricularis posterior	61
V. Diskussion der Untersuchungsergebnisse	63
VI. Zusammenfassung	69
VII. Literaturverzeichnis	71

I. Einleitung:

Entwicklung der Angiographie der A. carotis externa

Untersuchungen der A. carotis externa haben bei Erkrankungen der Kopfhaut, des Schädelskeletts, der Hirnhäute, aber auch des Gehirns zunehmende Bedeutung erlangt. Die selektive Angiographie der Carotis externa und ihrer Äste, seit der Entwicklung feiner Kathetersysteme zur Routineuntersuchung aufgestiegen, ist sowohl für die Diagnostik wie für evtl. therapeutische Konsequenzen wichtig. Wurden zunächst postmortal-angiographische Untersuchungen der A. carotis externa (Schoenmackers und Viethen 1953) zur Beurteilung der Varianten und zum Vergleich der Normalbefunde gegenüber sekundären Gefäßbefunden vorgenommen, so lassen sie ebensowenig wie die anatomischen Studien (Adachi 1928, von Lanz u. Wachsmuth 1955) Auskunft über intravitale Funktionen (Schoenmackers und Scheunemann 1956) zu. Von den ersten intravital angiographischen Untersuchungen der Carotis externa nach operativer Freilegung des Gefäßes mit nachfolgender Punktion (Scheunemann und Schrudde 1956) über die verschiedenen Methoden der perkutanen Arterienpunktion (Wickbom 1948, Lindgren 1954, Ruggiero 1957, Salamon 1966) bis zu den über die A. carotis communis (Liverud 1958) oder A. temporalis superficialis (Dagradi 1966, Mingrino 1971) vorgeführten Kathetern bietet jedoch erst die trans-femorale Kathetertechnik die Gewähr, bestimmte Externa-äste selektiv zu katheterisieren.

In der vorliegenden Arbeit, welche die Radioanatomie der Carotis externa untersucht, wird vor allem die Häufigkeit unterschiedlicher Abgänge des Externastammes aus der Carotis communis erfaßt, ferner wird neben der normalen Anatomie auf das Vorkommen varianter Gefäßabgänge einzelner Externaäste Wert gelegt. Da durch die Katheteruntersuchung zumeist die rechte und linke Carotis dargestellt werden, wird der Vergleich der Abgänge der Carotis externa zwischen beiden Seiten vorgenommen.

II. Embryologie der Arteria carotis externa - Entwicklung der Carotiskreisläufe

Der vom Herzen kommende, zunächst einheitliche Truncus arteriosus teilt sich in zwei Längsstämme, die ventralen Aorten. Aus ihnen verlaufen die sechs Schlundbogenarterienpaare zu den paarigen dorsalen Aorten. Beim Menschen bestehen diese Schlundbogenarterien niemals zur gleichen Zeit. Während die caudalen angelegt werden, bilden sich die beiden cranialen bereits zurück. Am Ende der 4. Woche sind nur noch das 3., 4. und Teile des 6. Arterienpaares erhalten (Waldeyer 1972, Neiss 1977). Die Carotis interna entspringt ursprünglich (3 mm SSL) vom 1. Schlundbogenarterienpaar, dann, wenn sich das 1. Arterienpaar zurückbildet, wachsen die cranialen Enden der dorsalen Aorten zu einer primitiven Carotis interna zusammen (4 mm SSL). Bei 12 - 14 mm SSL bildet sich der Teil der dorsalen Aorten zwischen den 3. und 4. Schlundbogenarterienpaaren (Ductus caroticus) völlig zurück, die Carotis interna bekommt beidseits Verbindung mit dem 3. Schlundbogenarterienpaar. Das kurze Stück der ventralen Aorta zwischen 3. und 4. Schlundbogenarterie bleibt als A. carotis communis erhalten (Lie 1968). Die Entwicklungsgeschichte der Arteria carotis externa hat zwei Aspekte, einmal die Entwicklung ihres Stammes, zum anderen die Ausbildung ihrer Äste.

Die Bildung des Stammes ist uneinheitlich und daher die Ursache für verschiedene angeborene Varianten des Gefäßverlaufes. Nach Lie entspringt normalerweise die Carotis externa beim Embryo von 12 - 14 mm SSL medial bis medio-ventral der Interna von der 3. Schlundbogenarterie, nachdem ihre Vorläufer in der frühesten Entwicklungsphase als sogenannte Aa. pharyngeales ventrales vom Aortenbogen abgegangen waren (Lie 1968). Boenig ist der Ansicht, daß nach Schwund der 1. und 2. Schlundbogenarterie der craniale Abschnitt der ventralen Aorta zum Anfangsstück der A. carotis externa wird (Boenig 1965). Eine seit langem bekannte und allgemein akzeptierte Abweichung von diesem Normalfall, also Ursprung von Carotis interna und Carotis externa aus der 3. Schlundbogenarterie, ist die Rückbildung der ganzen 3. Schlundbogenarterie mit Fortbestehen des Ductus caroticus. Dieser bildet die Carotis interna aus, während die Carotis externa direkt aus dem Aortenbogen entspringt. Moffat vertritt die Meinung, daß Carotis interna und externa von Anfang an getrennt vom Aortenbogen entspringen, wobei der Ductus caroticus verschlossen ist (Moffat 1959). Als weitere Variante wird der Ursprung der Externa aus dem proximalen Teil der 3. Schlundbogenarterie angesehen, der normalerweise zur Carotis communis wird. Der distale Teil ist zurückgebildet, der Ductus caroticus bleibt offen und bildet die Carotis interna aus (Lie 1968).

Ergebnis dieser Abweichung ist ein getrennter Ursprung von Carotis externa und interna vom Aortenbogen bei fehlender Carotis communis. Diese Fälle sind selten, jedoch bereits von Quain beschrieben (Quain 1844). Über einen neueren Fall berichtet Bryan, bei dem diese entwicklungsgeschichtlich bedingte Anomalie auf der linken Seite bei einer 49 Jahre alten Frau gefunden wurde (Bryan 1978).

Für die Entwicklung der Äste der Arteria carotis externa ist die normalerweise nur in der Embryonalzeit vorhandene A. stapedia von Wichtigkeit. Die A. stapedia entspringt beim Embryo von 6,5 mm SSL aus der A. hyoidea, welche aus dem Rest der 2. Schlundbogenarterie entstanden ist. Bei 12 - 15 mm SSL teilt sie sich in zwei Hauptäste, einen dorsalen und einen ventralen. Der dorsale Arm teilt sich in die zukünftige A. meningea media und einen Ast, der die supraorbitale Region versorgt, der ventrale, maxillo-mandibulär genannte Stamm, verzweigt sich in einen maxillären und mandibulären Ast. Bei 15 - 17 mm SSL vereinigt sich der maxillo-mandibuläre Stamm mit der A. maxillaris interna, einem Ast aus dem Externastamm. Der Mandibularisast bildet die A. alveolaris inferior, der Maxillarisast die A. infra-orbitalis, Äste des endgültigen Externaendastes A. maxillaris. Zu diesem Zeitpunkt verschwindet die A. stapedia, ihr distaler Teil wird ein Ast der A. meningea, die bei 20 - 24 mm SSL aus der A. maxillaris

interna entspringt und damit dem Externasystem angehört. Im späteren Leben können Anastomosen zwischen dem A. carotis externa- und dem A. carotis interna-Kreislauf beim Vorliegen von Gefäßverschlüssen im Gebiet der A. carotis interna klinisch von Bedeutung werden. Eine solche Verbindungsmöglichkeit besteht zwischen A. lacrimalis und der A. meningea media. Nach Brachmann ist die A. stapedia ursprünglich ein Ast der A. carotis interna, sowohl die spätere A. lacrimalis als auch die spätere A. meningea media entspringen aus ihr. Sie weisen untereinander Kollateralen auf (Brachmann 1961). Im weiteren Verlauf der Embryonalentwicklung bilden sich Anastomosen zwischen der späteren A. lacrimalis und der A. ophthalmica, und schließlich erfolgt die Blutzufuhr zur A. lacrimalis nur noch über die A. ophthalmica, während die spätere A. meningea, nachdem die A. stapedia zunächst mit der A. carotis externa anastomosiert und dann obliteriert, von der A. carotis externa über die A. maxillaris versorgt wird. Diese Ausführungen sind einer Publikation über "Eine angiographisch selten nachzuweisende Anastomose zwischen dem A.-carotis-interna- und dem A.-carotis-externa-Kreislauf" von Vogelsang entnommen (Vogelsang 1961).

Die ersten brauchbaren Angiogramme der A. carotis interna und A. carotis externa sind bei Totgeburten mit 7 - 8 mm SSL möglich, hier sind die Externaäste A. lingualis, A. facialis und A. occipitalis nachweisbar.

Zunächst stellt die Externa gegenüber der Interna das kleinere Gefäß dar; dies wird verständlich, wenn man bedenkt, daß die Externa den Gesichtsschädel, die Interna jedoch den im frühen Entwicklungsstadium dreimal größeren Gehirnschädel versorgt.

Bei 10,5 cm SSL werden die Aa. thyreoideae superiores sichtbar, die Externa geht jetzt ohne sichtbaren Absatz aus der A. carotis communis hervor. Bei 16 cm SSL sind auch die A. auricularis posterior, A. pharyngea ascendens sowie die Endäste A. maxillaris und A. temporalis superficialis mit Kontrastmittel darstellbar. Die Externa hat zu diesem Zeitpunkt an Größe erheblich zugenommen, erst kurz vor der Geburt ändern sich jedoch die Proportionen von Gehirn- zu Gesichtsschädel so, daß das Verhältnis 1 : 1 ist. Diese Untersuchungsergebnisse entstammen einer Promotionsarbeit von Lehmann, die diese Untersuchungen an 85 foetalen Angiogrammen durchgeführt hat (Lehmann 1969).

Es soll jedoch betont werden, daß bereits bei 40 mm SSL die A. carotis externa und ihre Äste vollständig entwickelt sind (Lie 1968).

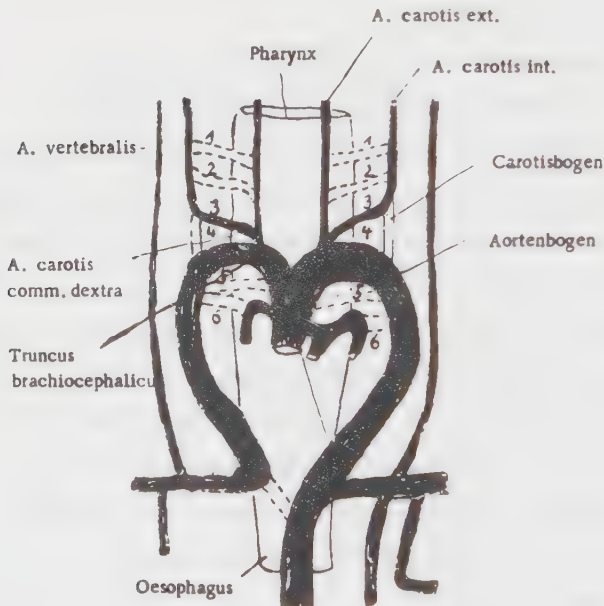


Abb. 1: Schema der Schlundbogenarterien und ihrer Abkömmlinge.

Die obliterierenden Abschnitte sind unterbrochen gezeichnet (Lehmann 1969, modifiziert nach Lie 1968).

III. Analyse der Röntgenuntersuchungen der Carotis Externa

1. Untersuchungsgut

Den Untersuchungen der A. carotis externa und ihrer Äste dienten 860 Angiographien, die in den Jahren 1970 bis 1979 an der Neuroradiologischen Abteilung der Psychiatrischen Klinik der Universität in München angefertigt wurden und einem teils neurologischen, teils psychiatrischen Krankengut zugehören. Säuglinge, Kinder und Jugendliche, die das 15. Lebensjahr noch nicht vollendet hatten, wurden nicht berücksichtigt. Das Untersuchungsgut enthält 225 Angiographien einzelner Äste der A. carotis externa, die zur Auswertung herangezogen wurden, falls das Übersichtsangiogramm nicht den gesamten Verlauf der Carotis externa erfasst hatte.

2. Altersgruppen und Geschlecht

Um altersbedingte Veränderungen, vor allem in der Höhe der Carotisteilungsstelle, erfassen zu können, wird das untersuchte Krankengut in acht Gruppen eingeteilt (Tabelle 1).

303 der angiographierten Patienten waren Männer, 214 waren Frauen, bei 293 wurde die rechte Halsschlagader, bei 281 die linke Halsschlagader angiographiert, bei 143 Patienten (16,69 %) wurden beide Seiten untersucht (Tabelle 2). 39mal, meist bei jugendlichen Patienten, wurde die Untersuchung in Intubationsnarkose durchgeführt.

Tabelle 1: Alterseinteilung der ausgewerteten Angiogramme

Altersgruppe I	15- bis 20jährige	18 Patienten
" II	20- bis 30jährige	48 "
" III	30- bis 40jährige	85 "
" IV	40- bis 50jährige	101 "
" V	50- bis 60jährige	138 "
" VI	60- bis 70jährige	103 "
" VII	70- bis 80jährige	23 "
" VIII	80- bis 90jährige	1 "

Tabelle 2: Übersicht der ausgewerteten Angiogramme
unter Berücksichtigung der untersuchten
Seite und des Geschlechts

Gesamtzahl der Angiogramme	860
Rechtsseitige Angiogramme	293
Linksseitige Angiogramme	281
Rechts- und linksseitige Angiogramme	143
Insgesamt untersuchte Patienten	517
hiervon männliche	303
hiervon weibliche	214
Angiogramme durch Direktpunktion	284
Angiogramme durch Katheter	576

3. Angiogramme durch Direktpunktion

Von den 860 ausgewerteten Angiogrammen gelangte das Gefäß 285mal (33,13 %) durch Direktpunktion zur Darstellung, wobei das Kontrastmittel in die A. carotis communis oder in die A. carotis externa selbst eingespritzt wurde (Tabelle 2).

4. Angiogramme durch Katheterdarstellung

576mal (66,98 %) wurde die A. carotis externa via transfemorale Katheter abgebildet, einer Methode, welcher besonders in den letzten Jahren immer mehr der Vorzug gegenüber der Direktpunktion gegeben wird (Tabelle 2).

5. Kontrollangiogramme

11 Patienten des untersuchten Krankengutes wurden zur Verlaufskontrolle zweimal, 4 Patienten dreimal angiographiert. Der kürzeste Abstand zwischen zwei Untersuchungen betrug 5 Tage, der längste etwa ein Jahr. Die Indikation zu einem Kontrollangiogramm waren immer krankhafte Veränderungen im Versorgungsgebiet der A. carotis interna, deren Verlauf beobachtet werden sollte.

IV. Radioanatomie der Carotis Externa und ihrer Äste

A. carotis externa

Aus der Teilung der A. carotis communis gehen die A. carotis interna und die A. carotis externa hervor. Nach dem Abgang aus der Teilungsstelle schwenkt die A. carotis externa ventro-medialwärts in Richtung auf den Kieferwinkel. Kurz ehe sie ihn erreicht, unterläuft sie den Warzenfortsatzbauch des Musculus biventer mandibulae und den Musculus stylohyoideus und tritt damit aus dem Carotisdreieck in die von der Ohrspeicheldrüse erfüllte Fossa retromandibularis. Ihr Verlauf deckt sich ungefähr mit der Verbindungslinie zwischen Ohrläppchen und Spitze des großen Zungenbeinhorns. Bei jüngeren Individuen ist sie schwächer als die A. carotis interna, bei Erwachsenen am Anfang nahezu von gleicher Stärke. Im Aufsteigen nimmt ihr Durchmesser wegen der Abgabe mehrerer, teils bedeutender Äste erheblich ab (von Lanz und Wachsmuth 1955, Krayenbühl 1965).

Die A. carotis externa entsendet gewöhnlich 7 Äste, von denen zumeist drei starkkalibrig sind und ventralwärts ziehen:

1. A. thyreoidea superior

2. A. lingualis

3. A. facialis

ein schwächerer Ast zweigt lateralwärts ab

4. A. sternocleidomastoidea

dorsalwärts zweigen ab

5. A. occipitalis

6. A. auricularis posterior

medialwärts zweigt ab

7. A. pharyngea ascendens

dann erfolgt die Aufzweigung in die Endäste .

8. A. maxillaris

9. A. temporalis superficialis.

Abb. 2: Nr. 138516/17/1/75

Seitliches Carotisangiogramm eines 62jährigen Patienten mit typischem Abgang der Externaäste. Die A. carotis interna ist obliteriert. (Erklärung Seite 15.)



In Abb. 2 ist ein typisches Angiogramm der A. carotis externa und ihrer Äste dargestellt.

Äste der A. carotis externa:

1. A. thyreoidea superior
2. A. lingualis
3. A. facialis
4. A. maxillaris
5. A. temporalis superficialis
6. A. auricularis posterior
7. A. pharyngea ascendens
8. A. sternocleidomastoidea.

In den vorliegenden Untersuchungen wird auf die Beurteilung der A. sternocleidomastoidea verzichtet, da diese selten als einzelnes, stärkeres Gefäß vorkommt. Zumeist finden sich mehrere, zum Teil vom Externastamm, zum Teil von den anderen Hauptexternenästen wie A. pharyngea ascendens und A. occipitalis abgehende Gefäße, so daß man nicht von der A. sternocleidomastoidea, sondern von den Aa. sternocleidomastoideae sprechen muß.

Von den französischen Untersuchern Aaron, Doyon, Fischgold, Metzger und Richard wurden die möglichen Verteilungsmuster der Externaabgänge aufgezeichnet (Abb. 3).

Abb. 4 zeigt die möglichen Truncusbildungen von Externenästen, von denselben Autoren dargestellt. In der vorliegenden Arbeit wird auf eine ähnliche Einteilung der Externa und ihrer Äste verzichtet, da sich nur wenige Fälle finden, die sich mit einem der gezeichneten Schemata vollständig decken. Allgemein ergeben die Untersuchungen, daß die Externaäste

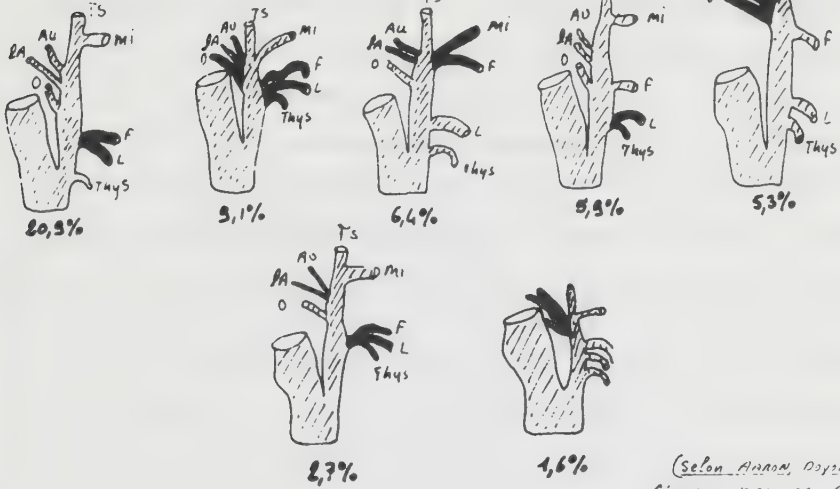
um so mehr zusammengedrängt erscheinen, je höher die Teilungsstelle liegt.

Nur wenn eine "Bouquetform" der Gefäßabgänge, die sich hauptsächlich an der Endaufzweigung der Externa bildet oder eine sog. "Kerzenständerform" mit jeweils zwei in verschiedenen Höhen abgehenden Gefäßpaaren, wobei meistens die A. lingualis der A. occipitalis und die A. facialis der A. pharyngea ascendens gegenüberliegt, gefunden wird, wird dies erwähnt. Die verschiedenen Truncusbildungen werden hingegen genau untersucht.



Abb. 3: Schematische Darstellung der möglichen Verteilung der Externaäste mit Darstellung des sog. klassischen Types, der sog. Kerzenständerform und der Bouquetform. Das Schema stammt von Aaron, Doyon, Fischer, Metzger, Richard (1969).

Troncs communs d'origine des Collatérales
de la CAROTIDE EXTERNE



(Selon AARON, DOYON,
FISCHER, METZGER, RICHARD)

Abb. 4: Schematische Darstellung der möglichen Truncusbildungen von Ästen der Externa.

(Nach Aaron, Doyon, Fischer, Metzger, Richard 1969).

1. Die Teilungsstelle der A. carotis communis

Die Teilungsstelle der A. carotis communis in A. carotis interna und A. carotis externa liegt immer im Trigonum caroticum, auch wenn sie, wie anschließend ausgeführt, cranial oder caudal verschoben sein sollte. Die gegenseitige Beziehung von Interna und Externa ist im angiographischen Bild naturgemäß nicht genau zu erfassen. Nach Faller, der sich wiederum auf die anatomischen Ergebnisse mehrerer Untersucher wie Hyrtl und Jazuto bezieht, sind folgende Lagebeziehungen möglich: 1. Beide Carotiden haben einen gewissen Abstand, die Externa entspringt ventral oder medialwärts, 2. die Externa liegt ventral dicht an der Interna, 3. die Externa ist oberflächlich zur Interna, 4. die Externa geht dorsolateral ab, 5. die Externa befindet sich in einigem Abstand hinter der Interna (Hyrtl 1836, Jazuto 1924, Faller 1924). Für die Beurteilung der Bifurkationshöhe werden ebenso wie für die Einteilung der einzelnen Externaabgänge knöcherne Strukturen gewählt, die sich im Röntgenbild am sichersten erkennen lassen. Hier bieten sich die einzelnen Wirbelkörper der Halswirbelsäule (= HWK) an, die auch Krayenbühl und Yasargil sowie von Lanz und Wachsmuth als Bezugspunkt wählen (Krayenbühl und Yasargil 1965, von Lanz und Wachsmuth 1955). Andere Untersucher wählen wie Faller den Oberrand des Schildknorpels als Vergleichspunkt, wobei sie den Nachteil, daß beim Lebenden der Kehlkopf beim Schlucken und Phonieren, wie auch bei jeder Veränderung der Kopfstellung, eine andere Lage einnimmt, in Kauf nehmen (Hyrtl 1836, Quain 1844).

Adachi, der als Vergleichsautor für die Ergebnisse der Untersuchungen der Externaäste besonders herangezogen wird, behandelt die Bifurkationshöhe nur flüchtig (Adachi 1928). Folgendes Verteilungsmuster der Teilungshöhe der Carotis communis wird gefunden, wobei zu einem Wirbelkörper immer auch der darüberliegende Zwischenwirbelraum gezählt wird (Tabelle 3). Immer wird vom oberen Rand des mit Kontrastmittel gefüllten Teilungswinkels ausgegangen und der Wirbelkörper zum Vergleich gewählt, auf den sich der Oberrand der Teilungsstelle waagrecht projiziert.

Tabelle 3: Übersicht der Carotisteilung bei 860 Angiographien

Carotisteilung in Höhe HWK II	22mal (= 2,56 %)
" " HWK III	333mal (= 38,72 %)
" " HWK IV	408mal (= 47,44 %)
" " HWK V	89mal (= 10,34 %)
" " HWK VI	7mal (= 0,81 %)
" " HWK VII	1mal (= 0,12 %)

In Beziehung zum Angulus mandibulae liegt die Bifurkation 10mal deutlich höher als dieser, 91mal liegt sie in gleicher Höhe, 759mal eindeutig tiefer als dieser.

Carotisteilung oberhalb des Unterkieferwinkels	10mal (= 1,17 %)
Carotisteilung gleich hoch mit dem Unterkieferwinkel	91mal (= 10,58 %)
Carotisteilung unterhalb des Unterkieferwinkels	759mal (= 88,25 %)

Krayenbühl und Yasargil, welche die Carotisteilung an 658 Patienten angiographisch untersuchten, finden folgendes Verteilungsmuster bezüglich der Halswirbelsäule, wobei nicht hervorgeht, wie diese Untersucher die Zwischenwirbelsäule zuordnen und ob sie den Wirbelkörper oder den *Prozessus spinosus* als Bezugspunkt wählen:

HWK I	-	II	=	2 Fälle	(0,30 %)
HWK II	-	III	=	25 Fälle	(3,79 %)
HWK III	-	IV	=	226 Fälle	(34,34 %)
HWK IV	-	V	=	317 Fälle	(48,17 %)
HWK V	-	VI	=	87 Fälle	(13,22 %)
HWK VI	-	VII	=	1 Fall	(0,15 %)

(Krayenbühl und Yasargil 1965)

In den Abbildungen 5 bis 9 sind schematisch die verschiedenen Teilungshöhen der *A. carotis communis* in Bezug zur Halswirbelsäule und zum Unterkieferwinkel dargestellt.

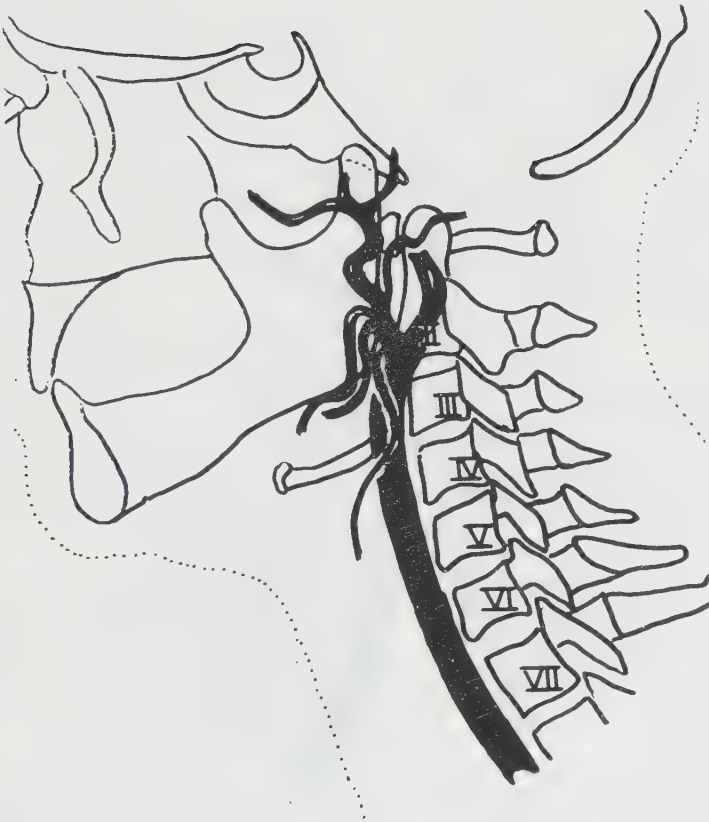


Abb. 5: Schematische Darstellung der Carotisteilung
in Höhe HWK II und deutlich oberhalb des Angulus
mandibulae.

Dieser Fall liegt in 2,56 % vor.



Abb. 6: Schematische Darstellung der Carotisteilung
in Höhe HWK III.

Dieser Fall liegt in 38,72 % vor.

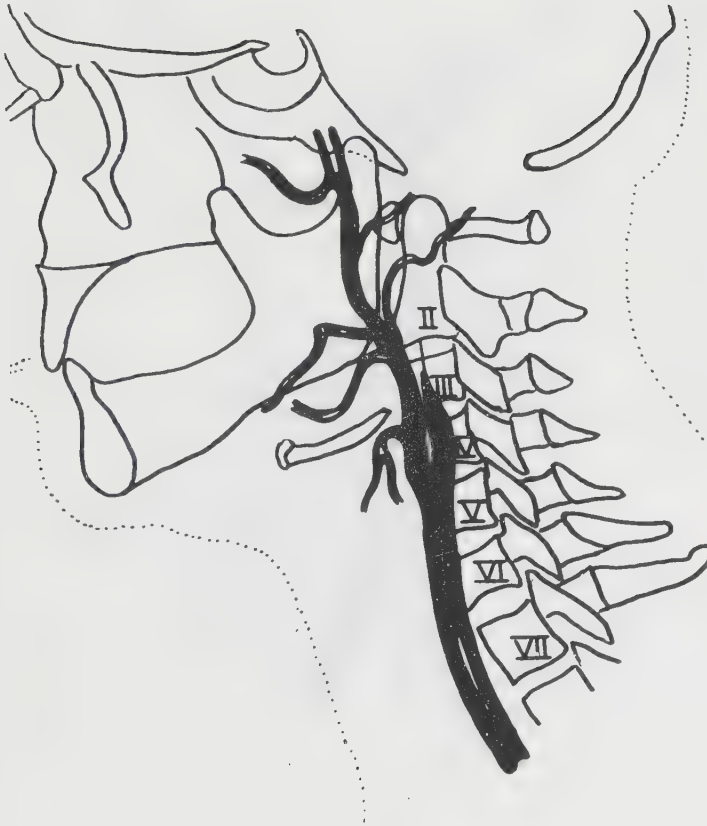


Abb. 7: Schematische Darstellung der Carotisteilung
in Höhe HWK IV und deutlich unterhalb des
Angulus mandibulae.

Dieser Fall liegt in 47,44 % vor.



Abb. 8: Schematische Darstellung der Carotisteilung
in Höhe HWK V.

Dieser Fall liegt in 10,34 % vor.



Abb. 9: Schematische Darstellung der Carotisteilung
in Höhe HWK VI.

Dieser Fall liegt in 0,81 % vor.

Von Lanz u. Wachsmuth, die ebenfalls die HWS zur Vergleichshöhe wählen, finden ebenfalls das Maximum der Carotisteilungen in Höhe des 4. Halswirbelkörpers (in 66 %). Die craniale Grenze der Carotisteilung wird von diesem Autorenpaar in Höhe des 2. Halswirbels (in 1 %), die caudale Grenze in Höhe des 6. Halswirbels (in 1 %) angegeben, als craniale Grenze der mittleren Schwankung wird die Höhe des 3. Halswirbelkörpers (in 16 %) angegeben. In vorliegenden Untersuchungen wird, worauf in den Abbildungen 5 bis 9 verzichtet wird, die Teilungshöhe bezüglich der HWS weiter unterteilt in Oberrand, Mitte und Unterrand des Wirbelkörpers. Hier überwiegt HWK III, und zwar seine Mitte, mit 160 Fällen (18,72 %), gefolgt von der Mitte von HWK IV mit 144 Fällen (16,74 %). Die höchste Teilungshöhe findet sich beim Oberrand von HWK II, und zwar 1mal, (0,12 %), die tiefste Carotisteilung liegt bei den beurteilten Angiogrammen in Höhe des Zwischenwirbelraumes HWK VI/VII, ebenfalls 0,12 %.

Die in der Literatur erwähnte höchste Carotisteilung wird von Kantor beschrieben, der diese bei anatomischen Untersuchungen in Höhe des Zwischenwirbelraumes HWK I/II findet, die tiefste Teilungsstelle findet dieser Autor bei einem neugeborenen Kind gegenüber von HWK VI (Kantor 1905). Von französischen Autoren wird die höchste Teilungsstelle bei HWK II, die tiefste bei BWK II angegeben. Das Maximum liegt auch bei diesen Untersuchern bei HWK IV (Doyon, Viano, Aaron, Metzger 1970).

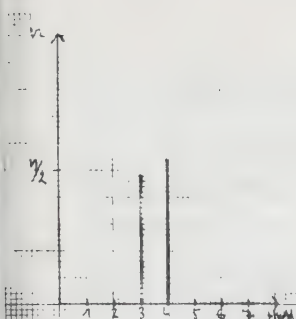
Rassemäßige Unterschiede der Teilungshöhe sind ebenso wenig erwiesen wie Geschlechtsunterschiede, wahrscheinlich ist jedoch eine Beziehung zum Körperbau. Kurzhalsige Menschen besitzen eine höhere, langhalsige eine tiefere Teilungsstelle (von Lanz u. Wachsmuth 1955). Von der Halsform abhängig ist nach Schwalbe und Binswanger auch die Form der Carotisteilungsstelle. Langhalsige Menschen sollen spitzwinklige Carotidengabeln, kurzhalsige bogenförmige haben (Binswanger 1879, Schwalbe 1894). Adachi neigt dagegen der Ansicht zu, die Bogenform sei als senile Erscheinung zu werten, da sie in der Regel mit bulbärer Erweiterung der Teilungsstelle verbunden ist (Adachi 1928). Es wird in vorliegenden Auswertungen auf eine prozentuale Aufteilung in Gabel- und Bogenform der Carotidgabel verzichtet, ein Überwiegen der Bogenform im höheren Alter ist jedoch auch in den beurteilten Angiogrammen augenfällig. Besonders interessiert hat die Frage, ob im Senium die Bifurkation tiefer liegt als in der Jugend, im Laufe des Lebens also ein Tiefertreten der Carotisteilung stattfindet. Von Lanz und Wachsmuth erwähnen eine sich verändernde Lagebeziehung der Bifurkation zum Zungenbein - Kehlkopfskelett, bedingt durch den Altersabstieg der Halsweichteile.

Bei Kindern steht der Kehlkopfberrand in Höhe des 2. oder 3. Halswirbels, im Greisenalter kann er bis zum 1. oder 2. Brustwirbel abgesunken sein (von Lanz u. Wachsmuth 1955).

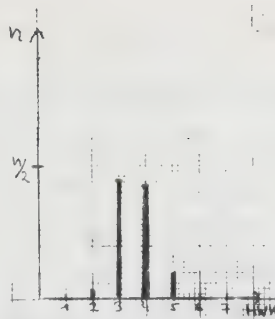
Nach diesen Autoren ist die Beziehung zur Wirbelsäule konstant, die anderen Autoren, die das Thema Carotisteilung behandeln, gehen hierauf nicht näher ein. Um doch eine mögliche Wanderung der Carotisgabel während des Lebens zu erkunden, wird in vorliegender Arbeit das Patientengut in acht Altersgruppen eingeteilt (Tabelle 1) und in einer graphischen Darstellung für jede Gruppe zu den einzelnen Halswirbelkörpern die Anzahl der in Höhe dieses Wirbels liegenden Teilungsstellen eingezeichnet.

Da in Gruppe VIII (80 - 90 jährige) nur ein Patient ist, wird auf eine graphische Darstellung dieser Gruppe verzichtet; die Teilungshöhe in diesem Fall liegt bei HWK IV. Abbildung Nr. 10 zeigt die oben beschriebene graphische Darstellung.

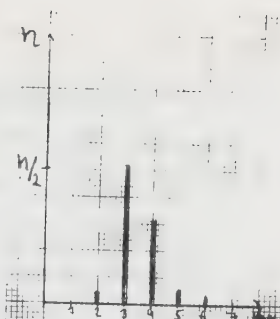
Das Maximum der Teilungsstellen liegt in Gruppe I und Gruppe VI bei HWK IV, sonst immer bei HWK III, ein Tiefer-treten läßt sich hieraus also keineswegs ableiten.



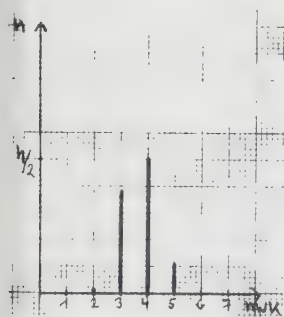
Altersgruppe I (15-20 Jahre)
18 Fälle



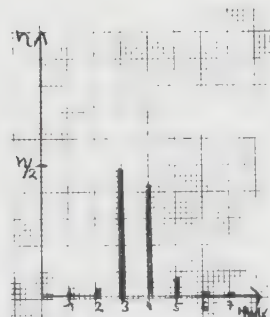
Altersgruppe II (20-30 Jahre)
48 Fälle



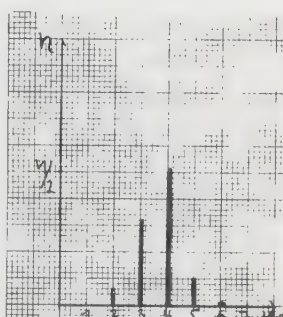
Altersgruppe III (30-40 Jahre)
85 Fälle



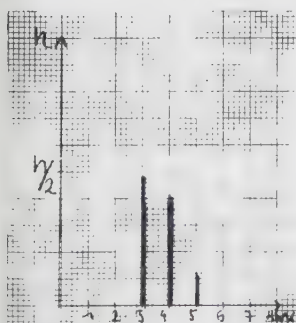
Altersgruppe IV (40-50 Jahre)
101 Fälle



Altersgruppe V (50-60 Jahre)
138 Fälle



Altersgruppe VI (60-70 Jahre)
103 Fälle



Altersgruppe VII (70-80 Jahre)
23 Fälle

Abb. 10:

Graphische Darstellung der Teilungshöhe der A. carotis communis in den einzelnen Altersgruppen, bezogen auf die Halswirbelkörper

n = Fallzahl = 100 %

Ob der Umstand, daß in Altersgruppe I der 5. Halswirbelkörper nicht vertreten ist, bei zunehmendem Alter jedoch immer auch hier Teilungsstellen gefunden werden, beweisend für eine Wanderung nach caudal ist, erscheint sehr fraglich. Mehr für diese Annahme spricht wohl, daß bei den Gruppen V und VI, also den 50- bis 70jährigen, die Bifurkation öfter in Höhe von HWK VI gefunden wird, bei den unter 50jährigen diese tiefe Teilungsstelle im eigenen Untersuchungsgut jedoch nicht vorkommt.

Wie erwähnt, wurden 143 Patienten sowohl rechts- als linksseitig angiographiert, 141mal mittels Kathetertechnik, 2mal wurden bei Patienten beide Seiten durch Direktpunktion dargestellt. Es interessiert, ob eine besonders hohe bzw. besonders tiefe Carotisteilung auf einer bestimmten Körperseite vorwiegend auftritt. Von den 143 Patienten liegen rechte und linke Bifurkation 102mal in Höhe desselben Halswirbels, wobei jedoch betont werden muß, daß in den meisten dieser Fälle schon ein geringer Höhenunterschied bis 10 mm besteht, sich oft also der Oberrand der Carotisgabel auf der einen Seite auf den cranialen, auf der anderen Seite auf den caudalen Teil des Wirbelkörpers projiziert. In 139 Fällen besteht eine deutliche Höhendifferenz beider Seiten, die jedoch selten mehr als die Höhe eines Wirbelkörpers beträgt (Tabelle 4). 12mal liegt hiervon die Bifurkation links, 29mal rechts höher. Die größte Seitenverschiebung kommt in 3 Fällen zur Darstellung, wo sich jedesmal die rechte Seite auf den Oberrand des 3. Halswirbelkörpers, die linke Seite auf den Unterrand des 4. Halswirbelkörpers projiziert. Von einer Bevorzugung einer Körperseite bezüglich der Teilungshöhe der Carotis kann nicht gesprochen werden.

Tabelle 4:

beidseitig angiographierte Patienten	143
Höhendifferenz 0 - 10 mm	102mal
Höhendifferenz 10 - 30 mm	41mal

Faller, der die Höhendifferenz an 60 Leichen untersuchte, stellt anhand seiner Untersuchungen die Bevorzugung einer Körperseite ebenfalls in Abrede. Die größte Höhendifferenz beträgt bei seinem Untersuchungsgut 25 mm, was ungefähr der Höhe von eineinhalb Halswirbelkörpern samt Zwischenwirbelraum entspricht (Faller 1946).

2. A. thyreoidea superior

Die craniale Schilddrüsenschlagader geht in den meisten Fällen unmittelbar nach der Gabelung der A. carotis communis und unter dem großen Zungeneinhorn aus dem ventralen Umfange der A. carotis externa hervor. Sie versorgt vorwiegend den oberen Pol und einen Großteil der Ventralfläche des Seitenlappens der Schilddrüse. Im Isthmus überwiegen ebenfalls Zuflüsse aus der cranialen Schilddrüsenarterie. Sie ist im allgemeinen um ein Geringes schwächer als die A. thyreoidea inferior, ist jedoch konstanter als diese und gilt als ursprüngliches Schilddrüsengefäß des Menschen.

Das Ursprungsverhalten der A. thyreoidea superior ist, ebenso wie das der A. lingualis und A. facialis, gekennzeichnet von besonderer Variabilität. Es sollen zunächst die Fälle geschildert werden, in denen sie als Einzelgefäß entspringt. Wie die Teilungsstelle der A. carotis communis kann die A. thyreoidea superior insgesamt 860mal beurteilt werden (Tabelle 5). Folgende Abgänge liegen vor:

Tabelle 5: Abgänge der A. thyreoidea superior:

Direkter Ursprung aus der A. carotis communis (Abb. 11 a u. b)	12mal (= 1,62 %)
Ursprung aus der Teilungsstelle	513mal (=59,65 %)
Deutlicher Ursprung aus der A. carotis externa	287mal (=33,37 %)
Truncusbildungen der A. thyreoidea superior mit den beiden anderen ventralen Ästen	48mal (= 5,58 %)

Diese Ergebnisse weichen erheblich von den Untersuchungen sowohl von Adachi wie auch von von Lanz u. Wachsmuth ab, die den Ursprung der A. thyreoidea superior in den meisten Fällen (in 60 %) auf der Externa finden und am zweithäufigsten (in 27 %) direkt im Bifurkationsgebiet. Auch finden diese Autoren ein häufigeres Entspringen der A. thyreoidea superior aus der A. carotis communis (von Lanz u. Wachsmuth in 14 %, Adachi in ebenfalls 14 %). Faller, der über Untersuchungen der A. thyreoidea superior in 100 Fällen berichtet, findet eine aus der A. carotis communis entspringende obere Schilddrüsenarterie in 18 %, in 36 % findet er das Gefäß aus der Teilungsstelle, in 46 % aus der A. carotis externa entspringen (Faller 1946). Kaes, der die Externaabgänge an 120 Angiogrammen untersucht, findet die A. thyreoidea in 7,5 % von der Carotis communis, in 22,3 % aus der Carotis teilungsstelle und in 70,2 % aus der Carotis externa abgehen (Kaes 1968).

Von den 12 Fällen, in denen im vorliegenden Krankengut die A. thyreoidea superior direkt aus der Communis abgeht, liegt der Abgang 10mal auf der linken und nur 2mal auf der rechten Seite.

In der überwiegenden Zahl stellt sich die craniale Schilddrüsenarterie als kräftiges Gefäß dar. Eine sehr zarte A. thyreoidea superior mit Kaliber weniger als halb so stark wie das der zugehörigen A. carotis externa wird 29mal (3,37 %) gefunden. Nach von Lanz u. Wachsmuth liegt in diesen Fällen eine stärker ausgebildete caudale Schilddrüsenarterie vor.

11mal (1,28 %) stellt sich eine *A. thyreoidea superior* dar, die ebenso stark wie die zugehörige *Externa* ist, 3mal (0,35 %) imponiert eine im Kaliber deutlich stärkere Schilddrüsenarterie. Als weitere Besonderheit sollen die Fälle erwähnt werden, in denen die *A. thyreoidea superior* verdoppelt ist. Es findet sich diese Variante 15mal (1,74 %) wobei sowohl von Lanz u. Wachsmuth, als auch Adachi nur von einem mehr oder weniger vorverlegten Abgang der *A. laryngea superior*, welche normalerweise auf der *A. thyreoidea superior* entspringt, sprechen (Tabelle 6). Die *A. thyreoidea superior* kann jedoch auch durch ein accessorisches Gefäß verstärkt sein, welches einen Teil ihrer Drüsenäste übernimmt.

Tabelle 6:

Sehr zarte <i>A. thyreoidea superior</i>	29mal (= 3,37 %)
<i>A. thyreoidea superior</i> so stark wie <i>A. carotis externa</i>	11mal (= 1,28 %)
<i>A. thyreoidea superior</i> stärker als <i>A. carotis externa</i>	3mal (= 0,35 %)
Doppelte <i>A. thyreoidea superior</i>	15mal (= 1,74 %).

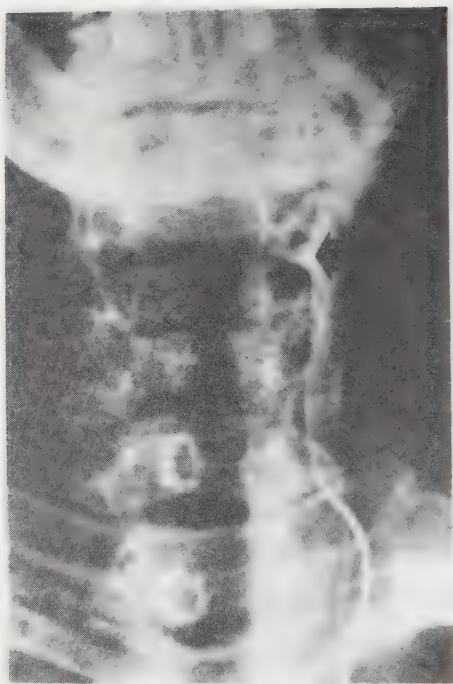


Abb. 11 a:

a. p. Carotisangiogramm einer 62jährigen Patientin mit einer aus der A. carotis communis atypisch abgehenden A. thyreoidea superior

Abb. 11 b:

Seitliches Carotisangiogramm durch Katheter derselben Patientin mit einer aus der Carotis communis atypisch abgehenden A. thyreoidea superior



Die Abgänge der *A. thyreoidea superior*, der *A. lingualis* und der *A. facialis* sind gekennzeichnet von besonderer Variabilität. Zunächst sollen die Fälle beschrieben werden, in denen die obere Schilddrüsenarterie mit ihrem Ursprung in eines der beiden anderen ventral abgehenden Gefäße einbezogen ist. Diese Truncusbildungen sind bedingt durch Wanderungen der Gefäßwurzeln in der Längsrichtung, so daß die drei ventralen Äste gemeinsam entspringen können. Derartige Truncusbildungen können für den behandelnden Arzt, der drei selbständig entspringende Arterien erwartet, durchaus bedeutungsvoll werden. Es ist bemerkenswert, daß drei voneinander getrennt abgehende ventrale Externaäste beim Menschen, den Marsupilariern, Monotremen und Chiropteren die Norm darstellen, bei allen übrigen Säugetieren jedoch Truncusbildungen vorherrschen (von Lanz u. Wachsmuth 1955). Bei den vorliegenden Auswertungen wird unterschieden zwischen Truncusbildungen, bei denen die betreffenden Gefäße zwar gemeinsam, aber mit einer Truncuslänge von weniger als 2 mm entspringen und zwischen Truncusbildungen mit angiographisch mehr als 2 mm langem Truncus.

Sowohl Trunci thyreo - linguales als auch Trunci thyreo - linguo - faciales kommen vor. Ein nur sehr kurzer Truncus thyreo-lingualis findet sich 27mal (3,14 %), ein über 2 mm langer gemeinsamer Gefäßstamm von *A. thyreoidea superior* und *A. lingualis* liegt 6mal (0,70 %) vor, wobei einer dieser längeren Trunci aus der *A. carotis communis* entspringt (Tabelle 7). Werden die kurzen und längeren Trunci

thyreo - linguales zusammengefaßt, so ergeben sich 33 Fälle (3,84 %). Hierin liegen vorliegende Untersuchungen etwas über den Ergebnissen von von Lanz u. Wachsmuth und Adachi, die diese Besonderheit jeweils in 2 % der Fälle sehen und gemeinsame Stämme beurteilen, deren Länge meist zwischen 0,5 mm und 1,5 cm beträgt.

Bei der Auswertung eines gemeinsamen Stammes von *A. thyreoidea superior*, *A. lingualis* und *A. facialis* werden die gleichen Kriterien angewandt. Hier wird ein weniger als 2 mm langer Truncus thyreo - linguo - facialis 11mal gefunden (1,28 %), eine längere gemeinsame Gefäßstrecke der drei ventralen Äste liegt 4mal (0,48 %) vor. Bei den Trunci thyreo - linguo - faciales liegen die Ergebnisse vorliegender Untersuchungen mit insgesamt 15 Fällen (1,74 %) gegenüber 0,3 % bei von Lanz u. Wachsmuth und Adachi ebenfalls höher, wobei zu bemerken ist, daß Adachi die *A. facialis* als *A. maxillaris externa* benennt und somit von einem Truncus thyreo - linguo - maxillaris spricht. Faller findet bei 100 Leichen in 3 % einen Truncus thyreo - linguo facialis (Faller 1946).

Besonders sollen zwei Fälle erwähnt werden, bei denen aus einem 1 cm langen Stamm nach cranial zunächst ein wiederum 1 cm langer Truncus linguo - facialis abgeht und nach caudal die *A. thyreoidea superior* abzweigt.

Tabelle 7:

Insgesamt ergibt sich folgendes Bild:

Truncus thyreo-lingualis mit <u>kurzem</u> gemeinsamen Stamm:	27mal (= 3,14 %)
Truncus thyreo-lingualis mit <u>längerem</u> gemeinsamen Stamm:	6mal (= 0,70 %)
Truncus thyreo-linguo-facialis mit <u>kurzem</u> gemeinsamen Stamm:	11mal (= 1,28 %)
Truncus thyreo-linguo-facialis mit <u>längerem</u> gemeinsamen Stamm:	4mal (= 0,48 %)

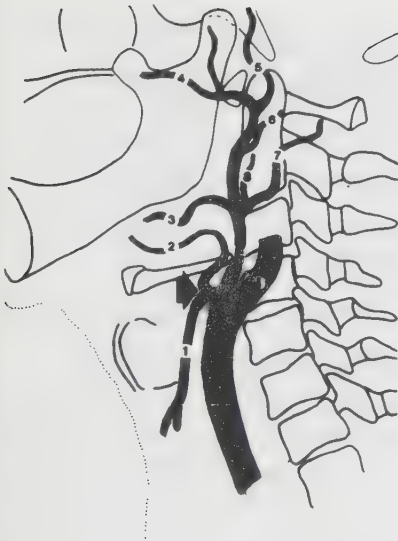


Abb. 12:

Schematische Darstellung des
Truncus thyreo-lingualis

- C = Carotis communis
- I = Carotis interna
- E = Carotis externa
- 1 = A. thyreoidea superior
- 2 = A. lingualis
- 3 = A. facialis
- 4 = A. maxillaris
- 5 = A. temporalis superficialis
- 6 = A. auricularis posterior
- 7 = A. occipitalis
- 8 = A. pharyngea ascendens

3. A. lingualis

Die Zungenschlagader entspringt im Trigonum caroticum als zweiter ventraler Ast der A. carotis externa zwischen A. thyreoidea superior und A. facialis. Alle drei Gefäße besitzen ziemlich die gleiche Stärke. Die A. lingualis versorgt mit ihren Ästen nicht nur die Zunge, sondern auch die Gebilde des sublingualen Stockwerkes des Mundbodens und beteiligt sich an der Versorgung der Schlundengenseitenwand bis hinauf zur Gaumenmandel. Die meisten Autoren wählen als Bezugspunkt zum Ursprung der A. lingualis das große Zungenbeinhorn, welches die Lingualis nicht geradlinig, sondern mit einer Schleife, die den Nervus hypoglossus unterlagert, erreicht (von Lanz u. Wachsmuth 1955, Faller 1946).

Angaben über die Abgangshöhe der Zungenschlagader in Beziehung zur Halswirbelsäule sind in der Literatur nicht vorhanden. Bei den vorliegenden Untersuchungen wird hierauf geachtet: Auch die A. lingualis kann 860mal beurteilt werden. In einem Drittel der Fälle entspringt die A. lingualis gegenüber von HWK II, in fast zwei Drittel gegenüber von HWK III, nur in etwa 3 % entspringt das Gefäß gegenüber von HWK IV aus der Externa. 466mal (54,19 %) entspringt sie als Einzelgefäß, meist etwas näher der A. facialis als der A. thyreoidea (Tabelle 8).

Der Ursprung der A. lingualis befindet sich meist 15 - 20 mm cranial der Bifurkation, nur einmal liegt er von dieser nur 2 mm entfernt. Der weiteste Abstand zur Carotis-bifurkation beträgt 35 mm. Faller findet die A. lingualis in 85 % als Einzelgefäß aus der Externa entspringen, Kaes in 58,3 % (Faller 1946, Kaes 1968). Eine aus der Carotis-gabel abgehende Zungenarterie, wie sie bei Faller einmal vorkommt, kommt in vorliegenden Untersuchungen in keinem Fall zur Beobachtung.

Die insgesamt 48 Fälle, in denen die Zungenarterie aus einem Truncus thyreo - lingualis bzw. einem Truncus thyreo - linguo - facialis entspringt, wurden bereits geschildert. Die Fälle, in denen ein Truncus linguo - facialis vorliegt, werden im Anschluß an die A. facialis beschrieben.

Tabelle 8: Abgänge der A. lingualis

A. lingualis deutlich als Einzelgefäß entspringend	466mal (= 54,19 %)
Truncus thyreo-lingualis aus Externa	32mal (= 3,72 %)
Truncus thyreo-lingualis aus Communis	1mal (= 0,12 %)
Truncus thyreo-linguo-facialis aus Externa	15mal (= 1,74 %)
Truncus linguo-facialis aus Externa	352mal (= 40,93 %)

4. A. facialis

Die A. facialis entspringt wie die A. lingualis im Trigonum caroticum, wendet sich sogleich gegen den Mundboden und tritt dort von medial her in die Unterkieferdrüse ein, welche sie über eine Reihe kurzer Rami glandulares versorgt. In einem großen S-förmigen Bogen umschlingt die A. facialis dann zunächst die Unterkieferdrüse und wendet sich dann, über den Unterkieferrand aufsteigend, zum Gesicht, wo sie stark geschlängelt aufwärts zum medialen Augenwinkel zieht. Ihr obliegt über die A. palatina ascendens, welche sie im Mundbogenbereich abgibt, die Versorgung von Pharynx, Gaumenmandel und weichem Gaumen, über die A. submentalis die Versorgung des Musculus mylohyoideus, des Venter mandibularis musculi biventris und der Ligamenta submandibularia sowie der Weichteile der Kinngegend. Weitere Äste sind die A. labialis inferior und superior zur Unter- und Oberlippe sowie ihr Endast, die A. angularis, der die äußere Nase versorgt und über Anastomosen zur A. dorsalis nasi aus der A. ophthalmica mit dem Stromgebiet der A. carotis interna in Verbindung steht (Krayenbühl u. Yasargil 1965). Neben den Kollateralen via A. maxillaris - vorderer Ast der A. meningea media - A. lacrimalis - A. ophthalmica, die später erwähnt werden, ist dies der eine Weg einer möglichen Anastomosenbildung zwischen A. carotis externa und interna, der von medizinischer Bedeutung dann wird, wenn die Interna durch Thrombosen eingeengt oder gänzlich obliteriert ist (Marx 1949, Richter 1953).

Insgesamt kann die *A. facialis* 846mal sicher beurteilt werden. Die Beziehung der *A. facialis* zur Halswirbelsäule (=HWS), in der Literatur wie die Beziehung der *A. lingualis* zur Halswirbelsäule nicht erwähnt, stellt sich wie folgt dar:

In fast genau zwei Drittel der Fälle entspringt die *A. facialis* gegenüber von HWK II, in etwa einem Drittel gegenüber von HWK III. Der höchste Facialisabgang liegt dem Dens gegenüber, und zwar in einem Fall, wo das Gefäß aus der Endaufzweigung der Externa entspringt. Der tiefste Abgang wird bei HWK IV gesehen. In etwa der Hälfte liegt der Facialisabgang ungefähr in Höhe des Unterkieferwinkels, in etwa einem Drittel darüber, in ungefähr einem Viertel tiefer als dieser. 468mal (55,32 %) geht die *A. facialis* als selbstständiges Gefäß von der Externa ab, im Kaliber eher ein wenig kräftiger als die *A. lingualis* erscheinend. (Tabelle 9) Adachi findet eine selbstständig aus der Externa entspringende *A. facialis* in 81,0 %, Kaes verzichtet auf diesen Gesichtspunkt des Gefäßabganges. 4mal (0,47 %) ist eine Gesichtsarterie bei deutlicher Darstellung der anderen Externaäste überhaupt nicht zu sehen, in einem dieser Fälle ist eine kräftig entwickelte *A. transversa faciei* vorhanden.

16mal fällt eine auffallend dünnkalibrige, fadenförmige *A. facialis* auf, in 8 dieser Fälle liegt wiederum eine *A. transversa faciei* vor, welche jedesmal erheblich mehr cranial, meist unmittelbar oder kurz vor der Teilungsstelle der Externa in *A. temporalis superficialis* und *A. maxillaris* abgeht. Nach von Lanz u. Wachsmuth und Adachi erschöpft

sich im Falle einer unansehnlichen A. facialis das Gefäß schon im Mundbogen und die Gesichtsäste werden von einer A. transversa faciei oder von der A. maxillaris ersetzt. Beide Autoren sprechen auch davon, daß die A. facialis in ganz seltenen Fällen vom dorsalen Umfang der Externa abgehen kann; ein solcher Fall kommt in den ausgewerteten Angiogrammen nicht vor, wobei zu bedenken ist, daß sich kontrastmittelgefüllte Gefäße überlagern und eine einwandfreie Trennung nicht immer möglich ist.

Tabelle 9: Abgänge der A. facialis

A. facialis insgesamt beurteilt	846mal
A. facialis nicht beurteilbar	14mal (= 1,63 %)
A. facialis als Einzelgefäß aus der Externa	468mal (= 55,32 %)
Truncus linguo-facialis	302mal (= 35,69 %)
Truncus thyreo-linguo- facialis	15mal (= 1,77 %)

Die Fälle eines gemeinsamen Ursprungs aller drei ventraler Äste wurden bereits bei der Besprechung der A. thyreoidea superior abgehandelt (Tabelle 7). In insgesamt 302 Fällen, (35,69 %) aller beurteilten Angiogramme, liegt ein angiographisch gemeinsamer Abgang von A. lingualis und A. facialis vor (Abbildung 13). Auch hier wird unterschieden zwischen Truncusbildungen von weniger als 2 mm und mehr als 2 mm Länge. 191mal (22,21 %) liegt der Fall einer nur kurzen Truncusbildung vor, 111mal (12,91 %), ist ein längerer Truncus linguo - facialis vorhanden (Tabelle 10).

Bei den kurzen gemeinsamen Stammbildungen, die angiographisch erkannt wurden, ist natürlich ein Überlappen von einzeln entspringenden Arterien möglich, so daß diese sich als kurze gemeinsame Gefäßstrecke darstellen. Es fällt aber auf, daß die gemeinsamen Strecken dieser beiden Arterien in den allermeisten Fällen etwas länger sind als die von A. thyreoidea superior und A. lingualis. Sind diese Trunci meist zwischen 0,2 cm und 1,0 cm lang, so imponieren die Trunci linguo - faciales mit einer durchschnittlichen Länge von 0,5 - 2,0 cm, in einem Fall findet sich sogar ein 4,5 cm langer Truncus linguo - facialis.

Tabelle 10:

Truncus linguo-facialis unter 2 mm	191mal
Truncus linguo-facialis über 2 mm	111mal



Abb. 13:

Schematische Darstellung des
Truncus linguo-facialis

C = Carotis communis

I = Carotis interna

E = Carotis externa

1 = A. thyreoidea superior

2 = A. lingualis

3 = A. facialis

Nach von Lanz u. Wachsmuth tritt im Falle eines über 2,5 cm langen Truncus die A. lingualis in atypischer Weise in den Mundboden ein, indem sie nämlich nicht wie gewöhnlich vom Musculus hyoglossus bedeckt wird, sondern den Musculus mylohyoideus durchsetzt und zum sublingualen Stockwerk des Mundbodens aufsteigt. Nimmt man nur die Trunci linguo - faciales mit mehr als 2 mm Länge zum Vergleich mit von Lanz u. Wachsmuth und Adachi, so liegen die hier erzielten Ergebnisse von 12,91 % deutlich unter dem Ergebnis dieser Autoren, die einen Truncus linguo - facialis je in 18,7 % der Fälle sahen. Kaes findet einen gemeinsamen Abgang von A. lingualis und A. facialis in 21,6 %, dies sind die Fälle, die oben als kurze Trunci beschrieben werden. Einen längeren Truncus linguo - facialis findet er in 9,9 %. Die Beobachtung, daß die Trunci linguo - faciales etwas länger sind als die Trunci thyreo - linguales wurden von diesen Untersuchern nicht gemacht (Adachi 1928, von Lanz u. Wachsmuth 1955, Kaes 1968).

5. A. temporalis superficialis - 6. A. maxillaris

Die Endaufteilung der A. carotis externa in A. temporalis superficialis und A. maxillaris werden gemeinsam betrachtet.

Hinter dem Collum mandibulae teilt sich die A. carotis externa in ihre beiden Endäste, die A. temporalis superficialis und A. maxillaris.

Die oberflächliche Schläfenarterie, bei älteren Leuten häufig als stark geschlängeltes Gefäß zu erkennen, verläuft vor dem Ohr aufwärts, teilt sich oberhalb des Jochbogens in einen Ramus frontalis zur Stirngegend und einen Ramus parietalis zur Schläfengegend, der über ein Anastomosennetz mit der A. occipitalis verbunden ist. In ihrem Verlauf gibt sie Äste zur Versorgung der Ohrspeicheldrüse, der Vorderfläche der Ohrmuschel und des äußeren Gehörganges, des lateralen Augenwinkels und des Schläfenmuskels ab. Ein weiterer bedeutender Ast ist die A. transversa faciei, die sich an der Blutversorgung des Gesichtes mitbeteiligt und Anastomosen mit der A. facialis bildet. Die A. maxillaris verläuft, meist ein wenig dünner als die A. temporalis superficialis erscheinend, an der Innenfläche des Ramus mandibulae, zwischen oder auf den Musculi pterygoidei vorwärts zur Fossa pterygopalatina, wo sie in ihre Endäste, die Pars mandibularis, die Pars pterygoidea und die Pars pterygopalatina zerfällt.

Die Pars mandibularis versorgt den größten Teil des Gehörapparates, die harte Hirnhaut sowie den Unterkiefer, die Pars pterygoidea beteiligt sich an der Versorgung von Schläfenmuskeln sowie mehrerer Gesichtsmuskeln, aus der Pars pterygopalatina geht die hintere Oberkieferarterie ab, weitere Äste versorgen die Regio infraorbitalis, Teile des weichen und harten Gaumens sowie Teile der Nase.

Die Endaufzweigung der Externa gelangt 817mal zur Darstellung. Einigemal waren die beiden Endäste in ihrem distalen Verlauf erkennbar, die Teilungsstelle selbst jedoch wegen Überlagerung von Knochenstrukturen nicht sicher zu lokalisieren; diese Fälle werden, um eine exakte Auswertung zu ermöglichen, weggelassen. Oft ist die Externa nur bis zu ihrem mittleren Verlauf gut kontrastmittelgefüllt, so daß sich bis auf die Endaufzweigung und die A. auricularis posterior alle Gefäße deutlich erkennen lassen, diese Angiogramme sind zur Beurteilung der bereits behandelten Gefäße miterfaßt worden.

In etwa zwei Drittel ist die A. temporalis superficialis im Kaliber um ein geringes schwächer als die A. maxillaris, 2mal fällt eine nur sehr dünne, fadenförmige A. temporalis superficialis auf.

In etwa einem Drittel sind die Externaendäste von gleicher Kaliberstärke. Die Teilungsstelle liegt in knapp einem Drittel etwa in Höhe des Caput mandibulae, oft ein wenig cranial davon im Raum zwischen Dens und der Schädelbasis.

In ungefähr der Hälfte erfolgt die Teilung in Höhe des Dens, in etwa einem Fünftel in Höhe des Unterrandes des 2. Halswirbelkörpers. Die tiefste Endaufzweigung, die zur Darstellung kommt, liegt gegenüber dem Zwischenwirbelraum HWK II/III.

Auch die Externaendteilung wird wie die Carotisteilungsstelle unter dem Gesichtspunkt einer altersabhängigen Verlagerung nach caudal betrachtet. Hierzu wird das Patientengut von 817 Patienten in dieselben acht Altersgruppen eingeteilt wie zur Beurteilung der Bifurkation (Tabelle 1).

Nachfolgende Tabelle 11 zeigt die Zuordnung von Patientenalter zur Externaendteilung.

Tabelle 11:

		Caput mandibulae	Dens
Gruppe I	(28 Pat.)	18	10
"	II (79 Pat.)	19	60
"	III (131 Pat.)	21	110
"	IV (154 Pat.)	26	128
"	V (220 Pat.)	13	207
"	VI (167 Pat.)	28	139
"	VII (37 Pat.)	-	37
"	VIII (1 Pat.)	-	1

Auffallend ist ein erheblich größerer Anteil an hohen Externaendteilungen in den jüngeren Altersgruppen sowie eine leichte Zunahme tieferer Teilungsstellen im fortgeschrittenen Alter. Die Ergebnisse von Kaes, der ähnliche Untersuchungen in einem mit vier Altersgruppen eingeteilten Patientengut macht, zeigen ähnliche altersbedingte Lageveränderungen der Externaendteilung (Kaes 1968).

In 137 Fällen (16,76 %) ziehen A. maxillaris und A. temporalis superficialis in waagrechtem Verlauf voneinander weg, bilden also einen Teilungswinkel von 180° , 197mal (24,11 %) zieht die A. temporalis superficialis nahezu senkrecht nach oben, die A. maxillaris fast genau waagrecht dazu nach vorne, so daß der Winkel, den beide Gefäße bilden, fast genau 90° beträgt. 10mal (1,22 %) ist der Gefäßwinkel nach vorne gerichtet und deutlich größer als 90° , meist zwischen 120° und 140° . Am häufigsten, nämlich 417mal (50,04 %) bilden die beiden Gefäße einen nach vorne spitzen Winkel, 38mal (4,65 %) einen nach hinten spitzen Winkel. 18mal (2,20 %) besteht ein nach hinten geöffneter 90° -Winkel, wobei die A. temporalis superior den waagrechten, die A. maxillaris den senkrechten Schenkel darstellt (Tabelle 12).

Die Fälle, in denen unmittelbar aus der Teilung die A. transversa faciei entspringt, wurden bereits geschil- dert, die Fälle, in denen Externaäste an dieser Stelle ab- gehen und eine Bouquetform bilden, werden noch besprochen.

Tabelle 12: Externaendteilung

mit nach vorne stumpfem Winkel:	10mal (= 1,22 %)
mit nach vorne rechtem Winkel:	417mal (= 50,04 %)
mit nach vorne spitzem Winkel:	197mal (= 24,11 %)
mit nach hinten spitzem Winkel:	38mal (= 4,65 %)
mit nach hinten rechtem Winkel:	18mal (= 2,20 %)
mit 180°-Winkel:	137mal (= 16,76 %)

7. A. occipitalis

Die Hinterhauptschlagader entspringt vom dorsalen Umfange der A. carotis externa und zieht medial entlang dem Venter mastoideus musculi biventris mandibulae und im Sulcus arteriae occipitalis an der Medialseite des Warzenfortsatzes zum Hinterhaupt. Sie überschreitet die Linea nuchae terminalis und löst sich in der Kopfschwarte in zahlreiche Äste auf. In der Regio nuchae gibt sie Muskeläste ab an Musculus sternocleidomastoideus, Musculus longissimus capitis, Musculus biventer mandibulae, Musculus stylohyoideus und zu den Nackenmuskeln selbst. All diese Muskeläste sind mit der A. vertebralis verkettet, eine Tatsache, die bei einer Thrombose der A. carotis interna eine weitere Möglichkeit einer Kollateralenbildung zwischen Versorgungsgebiet der A. carotis externa und interna darstellt (von Lanz u. Wachsmuth 1955, Richter 1953).

Die A. occipitalis kann 783mal beurteilt werden. Bezogen auf die Halswirbelkörper geht die Hinterhauptschlagader in knapp zwei Drittel der Fälle gegenüber HWK II, in etwa einem Viertel der Fälle gegenüber von HWK III ab. Die übrigen Aa. occipitales entspringen höher bzw. tiefer. Der höchste Abgang liegt bei einigen Fällen dem Dens gegenüber, aus der Endaufzweigung der Externa abgehend. Die tiefste A. occipitalis verläßt die Externa gegenüber HWK V. In einem Falle entspringt die A. occipitalis aus der A. carotis interna.

In Abb. 14 ist dieser abnorme Fall dargestellt. In einigen wenigen Fällen, nämlich 9mal (1,15 %) entspringt das Gefäß dem Gabelungsgebiet der A. carotis communis, 6 mal (0,77 %) kann man sie hieraus gemeinsam mit der A. pharyngea ascendens entspringen sehen. Wesentlich häufiger, nämlich 59mal (7,53 %) entspringt die Hinterhauptsarterie in gleicher Höhe wie die A. lingualis. In 42 Fällen (5,62 %) gesellt sich den in einer Höhe entspringenden Gesichts- und Hinterhauptsarterien noch eine A. pharyngea ascendens hinzu, 26mal (3,32 %) bilden A. lingualis, A. occipitalis und A. pharyngea ascendens eine Gefäßetage.

Ein gleich hoher Abgang von Hinterhauptsarterie und gemeinsam entspringender A. lingualis und A. facialis - hier wird auf die Unterscheidung in kürzere und längere Trunci verzichtet - konnte bei den Untersuchungen insgesamt 93mal (11,87 %) gesehen werden. 51mal (6,51 %) entspringt auch noch die A. pharyngea ascendens in Höhe dieser Gefäßetage (Tabelle 13). Dies sind die Fälle, in denen Aaron, Fischgold et al. von der "Bouquetform" der Gefäßabgänge sprechen. Es soll aber betont werden, daß eine Truncusbildung der A. occipitalis bzw. der A. pharyngea ascendens mit A. lingualis oder A. facialis in keinem der Fälle zu sehen ist, eine Beobachtung, die auch von Adachi betont wird (Adachi 1928, Aaron, Fischgold et al. 1969).

Von Lanz u. Wachsmuth und Adachi erwähnen besonders die Beziehung der A. occipitalis zur A. facialis; bei vorliegenden Untersuchungen geht die Hinterhauptsarterie insgesamt 208mal (26,56 %) gleich hoch wie die Gesichtsarterie und deren Truncusbildungen ab, 372mal (47,51 %) entspringt sie tiefer, 203mal (25,93 %) entspringt sie höher als die A. facialis. Vorliegende Untersuchungen weichen hier wiederum deutlich von denen obiger Vergleichsautoren ab, insbesondere zeigen die jetzt ausgewerteten Angiogramme wesentlich häufiger in gleicher Höhe abgehende Gesichts- und Hinterhauptsarterien, was von Adachi nur in 15 % der Fälle beobachtet wurde.

Tabelle 13: Abgänge der A. occipitalis:

A. occipitalis insgesamt dargestellt	783mal
A. occipitalis aus A. carotis interna	1mal (= 0,13 %)
A. occipitalis aus Carotisteilung	9mal (= 1,15 %)
A. occipitalis mit A. pharyngea aus Carotisteilung	6mal (= 0,77 %)
A. occipitalis in gleicher Höhe wie A. pharyngea ascendens aus der Externa	117mal (= 14,94 %)
A. occipitalis in gleicher Höhe wie A. lingualis	59mal (= 7,53 %)
A. occipitalis in gleicher Höhe wie A. lingualis und A. pharyngea ascendens	26mal (= 3,32 %)
A. occipitalis in gleicher Höhe wie A. facialis	30mal (= 3,83 %)
A. occipitalis in gleicher Höhe wie A. facialis und A. pharyngea ascendens	44mal (= 5,62 %)
A. occipitalis in gleicher Höhe wie Truncus linguo-facialis	83mal (= 10,60 %)

A. occipitalis in gleicher Höhe
wie Truncus linguo-facialis und
A. pharyngea ascendens 51mal (= 6,51 %)

A. occipitalis ohne Bezug zu
anderen Externaästen 347mal (= 44,32 %)

Die Abgangsstellen der Aa. occipitales, die nicht gemeinsam oder gegenüber der Ursprungsstelle einer der genannten Arterien liegen, verteilen sich wie folgt: Etwa die Hälfte entspringt zwischen A. lingualis und A. facialis, etwa ein Drittel zwischen A. thyreoidea superior und A. lingualis. Der Rest geht zwischen A. facialis und Endaufzweigung der Externa ab.

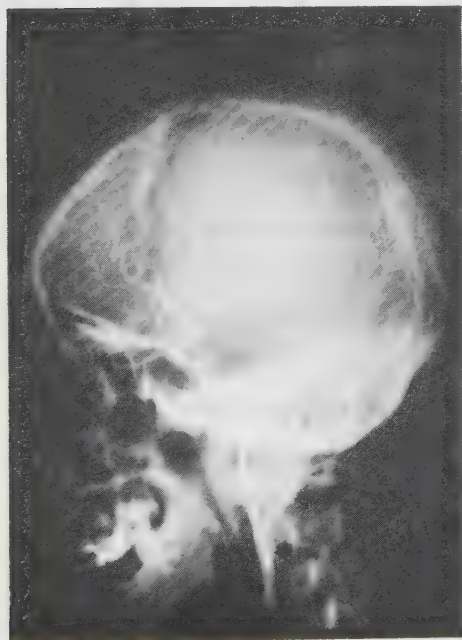


Abb. 14:

Seitliches Carotisangiogramm links durch Direktrektopunktion eines 21jährigen Patienten mit einer von der A. carotis interna atypisch abgehenden A. occipitalis

(←) Ursprung der A. occipitalis

8. A. pharyngea ascendens

Als nächstes soll die A. pharyngea ascendens, welche meist als ein langes, schlankes Gefäß aus dem medialen Umfang der A. carotis externa abgeht, besprochen werden. Sie pflegt der schwächste Ast im Carotisdreieck zu sein. Gleichgerichtet mit der A. carotis interna und von ihr verdeckt - dies erklärt, weshalb sie sich der Beurteilung im Angiogramm oft entzieht - begleitet sie im Spatium parapharyngicum die laterale Schlundkopfwand cranialwärts bis zur Schädelbasis. Im Trigonum caroticum wie auch im Spatium parapharyngicum gibt sie unregelmäßig Ästchen ab, über welche sie den mittleren und cranialen Schlundschnürer, die Gaumendarmel sowie die Unterseite der Tuba auditiva versorgt, außerdem noch die praevertebrale Fascie, Muskeln und den Grenzstrang. Hier besteht ein dünnes Kollateralsystem mit der A. vertebralis, welches klinisch bei den seltenen Verschlüssen der A. vertebralis im Halsteil Bedeutung gewinnt, weil dadurch ein hoher, cervikaler Umgehungsweg möglich ist, der einen Teil der intracraniellen Blutversorgung gewährleistet (Wiedemann 1962). In den beurteilten Angiogrammen gelangt die A. pharyngea ascendens 765mal zur Darstellung. Im Höhenvergleich mit der Halswirbelsäule entspringt die A. pharyngea ascendens in über der Hälfte gegenüber von HWK II, in etwa einem Viertel gegenüber von HWK III, der Rest verteilt sich auf Abgänge in Höhe des Dens sowie von HWK IV und V. Der höchste Abgang der A. pharyngea ascendens liegt

11mal (1,44 %) gegenüber dem Caput mandibulae, hier entspringt das Gefäß immer aus der Endaufzweigung der Externa, der tiefste Abgang liegt gegenüber HWK V bei einer in der Carotisgabel entspringenden Schlundarterie.

Da es nach von Lanz u. Wachsmuth häufig vorkommt, daß die A. pharyngea ascendens durch die A. palatina ascendens vertreten wird und beide Gefäße im Verlauf unregelmäßig sind, ist es durchaus möglich, daß das ein- oder anderemal eine A. palatina ascendens, welche normalerweise von der A. facialis abgeht, für eine A. pharyngea angeschaut und bewertet wurde, ebenso kann nicht unterschieden werden, ob es sich bei Truncusbildungen um eine doppelte A. pharyngea ascendens oder um einen gemeinsamen Ursprung von A. pharyngea ascendens und A. palatina ascendens handelt.

Beobachtet wird eine derartige Truncusbildung 11mal (1,44 %). Die A. pharyngea ascendens geht 17mal (2,22 %) von der A. carotis interna (Abb. 15), 1mal von der A. carotis communis ab. Die 6 Fälle, in denen die A. pharyngea ascendens gemeinsam mit der A. occipitalis aus dem Gabelungsgebiet der A. carotis communis entspringt, wurden bereits erwähnt (Tabelle 13), in 30 Fällen (3,92 %) geht die A. pharyngea ascendens allein aus der Bifurkation ab.

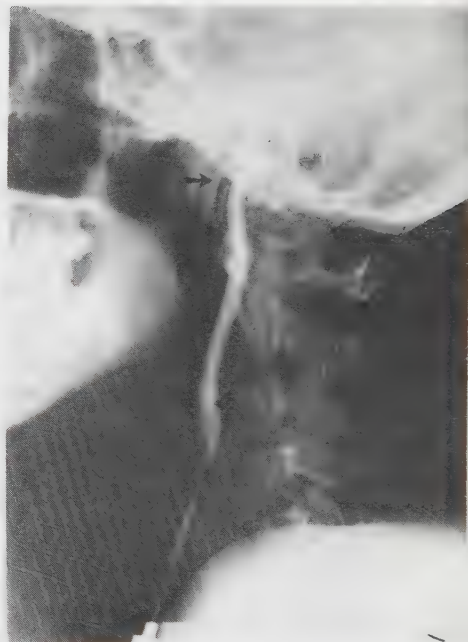


Abb. 15 a und b: Nr. 440516/64/2/72

Carotisangiogramm a.p. und seitlich durch Direktpunktion bei einer 28jährigen Patientin mit einer aus der Interna atypisch entspringenden A. pharyngea ascendens (→) die sich in ihrem weiteren Verlauf im a.p.-Angiogramm dem Internastamm anschmiegt.

In 42 Fällen (5,49 %) kann man sicher eine von der *A. occipitalis* abgehende *A. pharyngea ascendens* sehen, wesentlich seltener als Adachi dies beobachtete, der diese Art des Gefäßabganges in rund einem Fünftel antraf (Adachi 1928). 119mal (15,55 %) geht die *A. pharyngea ascendens* mit der *A. occipitalis* in gleicher Höhe ab, ohne jedoch einen gemeinsamen Truncus zu besitzen (Tabelle 14). Über die Fälle, in denen *A. pharyngea ascendens*, *A. occipitalis* und *A. lingualis* bzw. *A. facialis* in einer Höhe abgehen, wurde bereits berichtet (Tabelle 13); 46mal (6,01 %) sieht man die *A. pharyngea ascendens* allein in Höhe der *A. lingualis*, 62mal (8,10 %) allein in Höhe der *A. facialis* von der Externa abgehen. 77mal (10,06 %) verläßt das Gefäß die Externa in gleicher Höhe wie ein Truncus *linguo - facialis* (Tabelle 14). Die Fälle, in denen sich hier noch eine *A. occipitalis* zugesellt, wurden ebenfalls schon besprochen (Tabelle 13). Besonders erwähnenswert erscheinen die Fälle, in denen die *A. pharyngea ascendens* unterhalb der *A. occipitalis* entspringt, weil dies in der Literatur nicht beschrieben ist und auch Aaron, Fischgold et al. in der Vielfalt ihrer Formbeschreibungen der Externaabgänge diese Variation unberücksichtigt lassen. Die hier vorliegenden Auswertungen zeigen häufig, nämlich 283mal (36,99 %) eine angiographisch deutlich unterhalb der *A. occipitalis* von der Externa abgehende Schlundarterie.

Tabelle 14: Abgänge der A. pharyngea ascendens:

A. pharyngea ascendens insgesamt beurteilt	765mal
A. pharyngea asc. unterhalb A. occipitalis	283mal (= 36,99 %)
A. pharyngea asc. als Einzel- gefäß aus Externa oberhalb der A. occipitalis	364mal (= 47,58 %)
A. pharyngea asc. aus der End- aufzweigung der Externa	11mal (= 1,43 %)
Doppelte A. pharyngea asc. mit gemeinsamen Ursprung	11mal (= 1,43 %)
A. pharyngea asc. aus A. carotis interna	17mal (= 2,22 %)
A. pharyngea asc. aus A. carotis communis	1mal (= 0,13 %)
A. pharyngea asc. aus Carotisteilung	30mal (= 3,92 %)
A. pharyngea asc. und A. occipitalis aus Carotisteilung	6mal (= 0,78 %)
A. pharyngea asc. aus A. occipitalis	42mal (= 5,49 %)

9. *A. auricularis posterior*

Die hintere Ohrschlagader entspringt wie die *A. occipitalis* dem dorsalen Umfang der Externa und steigt vor dem Warzenfortsatz und hinter der Ohrmuschel aufwärts. Ihre Äste versorgen die Schleimhaut der Paukenhöhle, die *Cellulae mastoideae* und den Steigbügelmuskel, weiter die Rückfläche der Ohrmuschel sowie Teile der Kopfschwarte, wo Anastomosen mit der *A. occipitalis* bestehen. Gemessen an den übrigen Externaästen ist die *A. auricularis* ein wenig bedeutendes Gefäß, welches auch im Angiogramm meist nur fadenförmig dargestellt ist und dessen Abgang, verdeckt durch den Dens, sich einer eindeutigen Beurteilung entziehen kann. 79mal kann die hintere Ohrschlagader deutlich gesehen werden. In Bezug zur HWS zweigt die *A. auricularis posterior* in knapp über der Hälfte in Höhe des Dens des 2. Halswirbelkörpers, in etwa einem Drittel unterhalb des Dens ab. In wenigen Fällen entspringt die hintere Ohrschlagader höher, gegenüber des *Caput mandibulae*, einige wenige Gefäße gehen gegenüber von HWK III ab. Fast immer entspringt das Gefäß dem distalen Drittel des Externagesamtverlaufes, nur ganz selten dem mittleren Drittel, 15mal (1,90 %) entspringt in gleicher Höhe mit der *A. auricularis posterior* die *A. pharyngea ascendens*. 58mal (7,33 %) geht die hintere Ohrschlagader in gleicher Höhe wie die *A. occipitalis* ab, 20mal (2,53 %) ist ein deutlicher, wenn auch kurzer gemeinsamer Anfangsstamm mit der *A. occipitalis* zu sehen (Tabelle 15).

Insgesamt liegt ein gemeinsamer Ursprung von A. auricularis posterior und A. occipitalis also 78mal (9,86 %) vor. Vorliegende Ergebnisse liegen somit etwas unter dem Ergebnis von Adachi, der die beiden Gefäße in knapp 14 % gemeinsam entspringen sah. Kaes gibt einen angiographisch eindeutig gleich hohen Ursprung dieser beiden Gefäße nur in 3 % an (Kaes 1968).

In etwa 10 % zweigt die A. auricularis posterior an der Teilungsstelle der A. carotis externa in A. maxillaris und A. temporalis superficialis ab, 4mal (0,51 %) zweigt hier auch noch die A. pharyngea ascendens, 23mal (2,91 %) die A. occipitalis mit ab.

Tabelle 15: Abgänge der A. auricularis posterior

A. auricularis posterior insgesamt beurteilt	791mal
A. auricularis post. einzeln mit deutlichem Abstand zu be- nachbarten Gefäßen	617mal (= 78,01 %)
A. auricularis post. in gleicher Höhe mit A. pharyngea asc.	15mal (= 1,90 %)
A. auricularis post. in gleicher Höhe mit A. facialis	4mal (= 0,51 %)
A. auricularis post. in gleicher Höhe mit A. occipitalis	58mal (= 7,33 %)
Truncusbildung von A. auricula- ris post. und A. occipitalis	20mal (= 2,53 %)
A. auricularis aus Endauf- zweigung der Externa	77mal (= 9,73 %)

Diskussion:

Varianten im Bereich der A. carotis externa sind häufig, die Untersuchungszahlen für verschiedene Varianten werden, je nachdem, ob anatomische oder radiologische Studien vorliegen, zum Teil sehr unterschiedlich angegeben.

In der vorliegenden Arbeit wurde zunächst die Teilungsstelle der A. carotis communis (= Carotisbifurkation) untersucht; am häufigsten liegt die Carotisteilungsstelle gegenüber von HWK IV, hierin besteht Übereinstimmung sowohl mit radiologischen als auch mit anatomischen Untersuchungen (von Lanz u. Wachsmuth 1955; Krayenbühl u. Yasargil 1965; Doyon, Viano et al. 1970).

Ein Tiefertreten der Carotisbifurkation mit zunehmendem Alter wird in der Literatur, außer von von Lanz u. Wachsmuth, nicht angegeben. In der vorliegenden Arbeit wurde hierauf besonders geachtet, eine deutliche Wanderung der Teilungsstelle nach caudal scheint entsprechend den angestellten Untersuchungen nicht stattzufinden, in ca. 85 % liegt die Bifurkation gegenüber HWK III und HWK IV, bei den niedrigen Altersgruppen ebenso wie bei den höheren.

Bei der Auswertung der einzelnen Externaäste interessierten neben der Betrachtung einzeln entspringender Gefäße vor allem Truncusbildungen. Im Gegensatz zu den anatomischen Untersuchungen, welche eine der Bifurkation entspringende A. thyreoidea superior in knapp einem Drittel

der Fälle finden (von Lanz u. Wachsmuth 1955, Faller u. Schärer 1947), zweigt die obere Schilddrüsenarterie bei den vorliegenden Untersuchungen in über 65 % in Höhe der Carotisgabel ab. Auch Kaes, der 150 Angiogramme ausgewertet hat, findet die A. thyreoidea superior wesentlich häufiger höher von Externastamm als aus der Bifurkation (in 22,3 %) entspringen.

Besonders deutliche Unterschiede zu den anatomischen Untersuchern ergeben sich bei den Truncusbildungen, welche radiologisch wesentlich häufiger zur Darstellung kommen. So beträgt die Zahl der Trunci thyreo-linguales im ausgewerteten Krankengut knapp 3,5 % gegenüber 2 % bei von Lanz u. Wachsmuth und Adachi.

Die Zahl der Trunci thyreo-linguo-faciales liegt mit 1,74 % ebenfalls deutlich höher als die anatomisch gefundenen Stammbildungen dieser drei Äste (0, 3 %). Aaron, Fischgold et al. jedoch liegen mit ihren Ergebnissen, welche einem ebenfalls radiologischen Untersuchungsgut entstammen, höher: sie geben einen Truncus thyreo-lingualis in 5,3 %, einen Truncus thyreo-linguo-facialis in 2,7 % an. Es soll jedoch darauf hingewiesen werden, daß ein genauer Vergleich mit anderen Untersuchern insofern unsicher ist, als aus den Beschreibungen dieser Autoren nicht hervorgeht, ab welcher gemeinsamen Gefäßstrecke sie von einem Truncus sprechen, in vorliegender Arbeit jedoch deutlich zwischen kurzen (unter 2 mm) und langen (über 2mm) Trunci unterschieden wird.

Nimmt man bei der Zahl der Trunci linguo-faciales nur die längeren Stämme zum Vergleich, liegen die anatomischen Ergebnisse mit fast 20 % deutlich höher als die Zahl aus vorliegender Arbeit (12,91 %), addiert man kurze und lange Truncusbildungen, liegen die radiologischen Ergebnisse mit 35,12 % deutlich über den anatomischen. Kaes, der nur längere Trunci linguo-faciales erwähnt, stimmt mit etwa 10 % in etwa mit vorliegenden Ergebnissen überein, weit höhere Angaben über Trunci linguo-faciales machen mit fast 21 % Aaron, Fischgold et al. Mit Sicherheit werden Stammbildungen von Externaästen bei radiologischen Untersuchungen häufiger beobachtet als bei anatomischen, die entwicklungsgeschichtlich bedingte Veranlagung einiger Externaäste, einen gemeinsamen Stamm zu bilden, wird jedoch von Radiologen und Anatomen gleich beurteilt.

Ebenso wie die Carotisteilungsstelle wird auch die Endaufzweigung der Externa in A. maxillaris externa und A. temporalis superficialis auf eine altersbedingte Verlagerung hin untersucht. Hier scheint tatsächlich ein Tiefertreten während des Lebens vor sich zu gehen, eine Beobachtung, welche auch Kaes in seinem Krankengut macht. Die anatomische Literatur erwähnt derartige Untersuchungen nicht.

Bei der Betrachtung der A. occipitalis wird besonders auf die Bildung der sogenannten "Bouquetform" mit anderen Externaästen geachtet, zumal Angaben hierüber bei den Anatomen fehlen und nur die Radiologen sich hierzu äußern

(Aaron, Fischgold et al. 1970). So besteht eine deutliche Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen aus vorliegender Arbeit und diesen Untersuchungen bei der Betrachtung gemeinsamer Abgangshöhen von A. lingualis, A. facialis, A. occipitalis und A. pharyngea ascendens, beidemale wird diese "Bouquetform" in ca. 6,5 % der Fälle gefunden. Versucht man die vielfältigen Konstellationen der Externaabgänge nach dem Schema von Aaron, Fischgold et al. zu ordnen, so liegt 36 mal die sogenannte "Kerzenständerform" vor. Hier zweigt 16 mal die A. lingualis in genau einer Höhe mit der A. occipitalis ab, darüber liegen, in 5 - 10 mm Entfernung, die A. facialis der A. pharyngea ascendens gegenüber. 14 mal liegen A. lingualis und A. pharyngea ascendens, darüber A. facialis u. A. occipitalis in jeweils exakt gleicher Höhe. 6 mal geht nach ventral ein Truncus linguofacialis, in genau gleicher Höhe nach medial die A. pharyngea ascendens und nach dorsal die A. occipitalis ab. Es soll betont werden, daß nur dann die Zuordnung der "Kerzenständerform" getroffen wurde, wenn die entsprechenden Gefäße in angiographisch exakt gleicher Höhe entspringen.

Eine Variante, auf welche Adachi besonders hinweist, sind in gleicher Höhe abgehende Aa. faciales und Aa. occipitales. Diese Besonderheit findet sich in etwa 27 %, das sind fast doppelt so viele Fälle, wie sie Adachi bei seinen Untersuchungen an Leichen fand. Eine Seltenheit stellt zweifellos die aus der A. carotis communis abzweigende A. occipitalis dar, da diese Variante im untersuchten Krankengut

nur einmal vorkommt.

Bei der Beurteilung der *A. pharyngea ascendens* interessieren neben ihrer bereits erwähnten Rolle an der Bildung von "Bouquet- und Kerzenständerformen" atypische Gefäßabgänge. Nur einmal geht die *A. pharyngea ascendens* von der *Communis* ab, in über 2 % zweigt sie von der *Interna* ab. Kaes beobachtet eine derartige Variante in seinem radiologischen Krankengut niemals, Adachi findet eine aus der *Interna* abgehende *A. pharyngea ascendens* in 8 % der Fälle. Während jedoch Adachi in etwa einem Fünftel der Fälle eine aus der *A. occipitalis* abgehende *A. pharyngea ascendens* sah, liegt diese Variante im vorliegenden Untersuchungsgut nur in etwa 5 % der Fälle vor. Auffallenderweise werden in der Literatur diejenigen Fälle nicht erwähnt, in denen die *pharyngea ascendens* unterhalb der *A. occipitalis* aus dem Externastamm abgeht; diese Abgangsvariante liegt bei vorliegenden Untersuchungen relativ häufig vor, nämlich bei 37 % aller beurteilten Schlundarterien.

Einen gemeinsamen Ursprung von *A. auricularis posterior* und *A. occipitalis* finden Adachi in 14 %, Kaes nur in 3 % der Fälle, vorliegende Arbeit zeigt einen gemeinsamen Abgang dieser beiden Gefäße in etwa 7 %.

Truncusbildungen dieser beiden Gefäße, von Adachi nicht besonders erwähnt, werden im vorliegenden Untersuchungsgut in etwa 2,5 % gefunden.

Von einer inkompletten "Bouquetform" ist nach Aaron et al. dann zu sprechen, wenn die A. auricularis posterior aus der Externaendaufzweigung abgeht (etwa 10 % im vorliegenden Untersuchungsgut) und hier auch noch die A. pharyngea ascendens (etwa 0,5 %) und die A. occipitalis (etwa 3 %) mitabzweigt. Eine komplette "Bouquetform", nämlich eine strahlenförmige Aufteilung der Externa in A. maxillaris, A. temporalis superficialis, A. auricularis posterior, A. pharyngea ascendens und A. occipitalis findet sich 13mal (1,46 %).

Zusammenfassung

Zur Beurteilung der Abgänge und Varianten der A. carotis externa wurden 860 Angiogramme untersucht, welche in den Jahren 1970 bis 1979 an der Neuroradiologischen Abteilung der Psychiatrischen Universitätsklinik München angefertigt wurden. Folgende Ergebnisse wurden hierbei erstellt: die Externa zweigt zumeist in Höhe HWK IV (47,44 %) von der Communis ab, eine altersbedingte Lageänderung der Carotisteilungsstelle scheint nicht vorzukommen.

Die A. thyreoidea superior nimmt in der überwiegenden Zahl der Fälle ihren Ursprung direkt aus der Bifurkation (59,65 %), häufig aus der Externa (33,37 %) und selten aus der Communis (1,62 %).

Bei der entwicklungsgeschichtlich bedingten Neigung der drei ventralen Externaäste zur Bildung gemeinsamer Gefäßabgänge kommt es weit häufiger zu Truncusbildungen von A. lingualis und A. facialis (35,69 %) als zu Truncusbildungen von A. thyreoidea superior und A. lingualis (3,84 %); am seltensten entspringen alle drei ventralen Äste einem gemeinsamen Truncus (1,77 %).

Bei der Beurteilung der Lagebeziehung der Endaufteilung der A. carotis externa zeigt sich, daß tatsächlich ein Tiefer-treten mit zunehmendem Alter stattfindet. In den Altersgruppen I und II (15- bis 30jährige) liegt die Externaendteilung in 34,51 %, in den Altersgruppen III, IV und V (30- bis 60jährige) in 13,30 %, in den Altersgruppen IV, VII und VIII (60- bis 90jährige) in 12,52 % in Höhe des Caput mandibulae, ansonsten ergeben sich Varianten hier lediglich in der Win-

kelgröße, in welcher A. temporalis superficialis und A. maxillaris aus der Externa entspringen.

Die A. occipitalis geht meist gegenüber dem Ursprungsbereich von A. lingualis und A. facialis ab, einigemale aus der Bifurkation (1,15 %) und in einem Fall aus der A. carotis interna. Sie beteiligt sich nie an Truncusbildungen mit den ventralen Ästen, häufig sind Abgänge in gleicher Höhe wie die anderen dorsalen Äste, ohne daß es zu typischen Truncusbildungen kommt, lediglich mit der A. auricularis posterior kommt es zu angedeuteten Stammbildungen (2,53 %).

Die A. pharyngea ascendens entspringt in einem Fall aus der A. carotis communis, einigemale aus der A. carotis interna (2,22 %), ansonsten in unterschiedlicher Verteilung im Verlauf der Externa, wobei sie sehr oft unterhalb der A. occipitalis abgeht (36,99 %). Die A. auricularis posterior, fast immer vom cranialen Drittel der Externa abgehend, zeigt angedeutete Truncusbildungen mit der A. occipitalis, öfters entspringt sie aus der Endaufzweigung der Externa (9,73 %) und nimmt dann an der Bildung der sog. "Bouquetform" teil.

Literatur:

1. Aaron C., D. Doyon, H. Fischgold, J. Metzger, J. Richard:
"Arteriographie de la carotide externe.
Étude anatomo - radiologique et clinique."
Masson, Paris 1970.
2. Aaron C., D. Doyon, J. Metzger, J. Richard:
"L'artériographie de la carotide externe.
Étude anatomo - clinique."
Presse méd. 76, (1969), Suppl. 45
3. Adachi B.:
"Das Arteriensystem der Japaner"
Bd. I, Kyoto 1928.
4. Binswanger O.:
Arch. Psychiatr. 9, (1879), 351.
5. Boenig H.:
"Leitfaden der Entwicklungsgeschichte des Menschen"
Edition Leipzig, 1965.
6. Brachmann F.:
"Kiefergelenkerkrankungen im Kindesalter"
Med. Monatsschrift 10, (1961), 676.
7. Bryan R.N., W. Gee, R.G. Drewyer:
"Separate origins of the left internal and external
carotid arteries from the aorta"
Am. J. Roentgenol. 130, (1978), 362.

8. Dagradi A., G.-F. Pistolesi:
"Angiographie rétrograde de la carotide externe
par voie transtemporale"
Ann. Radiol., 9, (1966), 603
9. Decker K.:
"Klinische Neuroradiologie"
Thieme, Stuttgart 1960.
10. Doyon D., J. Viano, C. Aaron, J. Metzger, (pp 17-34)
in: Fischgold H., J. Metzger, M.L. Aubin:
"Arteriographie de la carotide externe"
Schering, 1970.
11. Faller A.:
"Zur Kenntnis der Gefäßverhältnisse der
Carotisteilungsstelle"
Schweiz. Med. Wschr. 76, (1946), 1156.
12. Faller A., O. Schärer:
"Variationen im A. carotis externa-Kreislauf"
Acta Anat. 4, (1947), 119.
13. Finkenmeyer H.:
"Kollateralkreislauf zwischen A. carotis externa
und interna im Arteriogramm"
Zbl. Neurochir. 16, (1956), 342.
14. Henle J.:
"Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen"
(pp. 90 - 92, 238 - 245) Bd. III/I Braunschweig, 1868.
15. Hyrtl J.
Oesterreich. med. Jahrb., 11, (1836), 434.

16. Jazuto K.:
Anat. Anz. 59, (1924), 148.
17. Kaes M.:
"Variationen der A. carotis externa"
Diss. UM 660811, München 1968.
18. Kantor H.:
"Tiefe Teilung der A. carotis communis"
Anat. Anz. 26, (1905), 492.
19. Kraysenbühl H., M.G. Yasargil:
"Die zerebrale Angiographie"
Georg-Thieme-Verlag Stuttgart, 1965.
20. Lanz T. von, W. Wachsmuth:
"Praktische Anatomie"
Band I, Teil 2, Hals (pp. 24 - 28, 149 - 155)
Springer Verlag, Berlin - Göttingen - Heidelberg,
1955.
21. Lehmann K.:
"Die Entwicklung der foetalen Gesichtsarterien
im Roentgenbild"
Diss. UM 31937, München, 1969.
22. Lie T.A.:
"Congenital anomalies of the carotid artery"
Excerpta Medica Foundation, 1968.
23. Lindgren E.:
Roentgenologie
in: "Handbuch der Neurochirurgie", Vol. 2
Springer Verlag, Berlin - Heidelberg - New York, 1954.

24. Liverud K.:
"Technique of percutaneous carotid and vertebral
angiography with polyethylene catheters"
J. Oslo City Hosp. 8, (1958), 220.
25. Marx F.:
"An angiographic demonstration of collaterals between
internal and external carotid arteries"
Acta radiol. (Stockholm) 31, (1949), 155.
26. Mingrino S., G.F. Pistolesi, Frasson F., G.A. Merli:
"Selective angiography of the external carotid artery
and its branches by catheterization of the superficial
temporal artery"
Acta Neurochir., 23, (1971), 225.
27. Moffat D.B.:
"The embryology of the arteries of the brain"
Ann. R. Coll. Surg. Engl. 30, (1962), 134.
28. Neiss A.:
"Zur Entwicklung der Kiemenbogenarterien"
Roentgen-Berichte 6, (1977), 103.
29. Quain J.:
"Anatomy of the arteries of the human body"
Tafel 14, Fig. 6, (103 - 106), London 1844.
30. Richter H.:
"Collaterals between the external carotid artery
and the vertebral artery in case of thrombosis
of the internal carotid artery"
Acta Radiol., 40, (1953), 108.

31. Ruggiero G., M. Jay:
"Une technique pour l'arteriographie de l'artère
carotide externe"
Acta Radiol., 50, (1958), 453.
32. Salamon G.:
"Technique de puncton percutanée de l'artère
carotide externe"
Acta Radiol., 9, (1966), 855.
33. Scheunemann H., J. Schrudde:
"Angiographische Untersuchungen der A. carotis externa"
Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilk. 23, (1956), 344.
34. Schoenmackers J., H. Scheunemann:
"Angiographische Untersuchungen der A. carotis externa"
Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilk. 23, (1956), 182.
35. Schoenmackers J., H. Viethen:
"Atlas postmortaler Angiogramme"
Thieme, Stuttgart, 1953.
36. Schwalbe:
Morphol. Jahrb. 3, (1894), 459.
37. Vogelsang H.:
"Über eine angiographisch selten nachzuweisende
Anastomose zwischen dem A.-carotis-interna- und dem
A.-carotis-externa-Kreislauf"
Nervenarzt 32, (1961), 518.
38. Waldeyer A.:
"Anatomie des Menschen"
Bd. II, de Gryter Berlin - New York 1972.

39. Wickbom J.:
"Angiography of the carotid artery"
Acta Radiol. Suppl. 72, 1948.
40. Wiedemann O.:
"Eine extrakranielle Anastomose zwischen dem Versor-
gungsgebiet der A. carotis externa und der A. vertebralis"
Fortschr. Rontgenstr. 96, (1962), 201.

Herrn Prof. Dr. Kurt Decker danke ich vielmals für die Überlassung des Themas und die Einführung in die Problematik der Angiographie der Arteria carotis externa.

Danken möchte ich auch Herrn Dr. med. Burkard Kunkel, der mich bei der Beurteilung der cerebralen Angiogramme unterstützte und mir half, mit seinen Zeichnungen der Verläufe und Varianten der Carotis externa die Röntgenanatomie zu erfassen und dadurch die Auswertung zu erleichtern.

Lebenslauf:

Am 29. Juli 1949 wurde ich, Christian Hörmann, in Legau, Kreis Unterallgäu, als Sohn des kfm. Angestellten Donatus Hörmann und dessen Ehefrau Eleonore, geboren. Meine frühen Kindheitsjahre verbrachte ich im großväterlichen Forsthaus in Kimratshofen, Kreis Oberallgäu. Im Jahr 1953 zog ich mit meinen Eltern nach Hegge, Kreis Oberallgäu, um, wo ich von 1956 bis 1961 die Volksschule besuchte.

Im September 1961 trat ich in das humanistische Gymnasium in Kempten/Allgäu über und legte dort 1971 die Reifeprüfung ab. Von Juli 1971 bis April 1972 leistete ich meinen Wehrdienst bei der Bundesmarine. Von Mai 1972 bis Oktober 1978 studierte ich Humanmedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität in München, mein praktisches Jahr im letzten Studienabschnitt leistete ich an der II. medizinischen Klinik des Klinikums Großhadern, an der I. chirurgischen Abteilung des Krankenhauses München-Schwabing und an der Universitätsaugenklinik München ab.

Seit 1. Dezember 1978 bin ich als Assistenzarzt an der chirurgischen Abteilung des Stadtkrankenhauses Kempten/Allgäu tätig.

